

# MIEJSKI PLAN ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU DLA MIASTA SIERADZA



Fundusze Europejskie  
na Infrastrukturę,  
Klimat, Środowisko



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



ZAMAWIAJĄCY



**Gmina Miasto Sieradz**

ul. Plac Wojewódzki 1  
98-200 Sieradz

tel.: 43 826 61 00  
um@umsieradz.pl

WYKONAWCA



**Energia dla Miast Sp. z o.o.**

os. Kalinowe 17  
31-815 Kraków

tel.: 662 239 612  
e-mail: biuro@energiadlamiast.pl

OPRACOWANIE

Kamil Krzoski

Anna Owsikowska

Dawid Woźnicki

## Spis treści

|      |                                                                                        |    |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.   | Wstęp.....                                                                             | 5  |
| 1.1  | Uwarunkowania prawne.....                                                              | 6  |
| 1.2  | Cel i zakres opracowania.....                                                          | 7  |
| 1.3  | Metodyka opracowania.....                                                              | 8  |
| 2    | Powiązania Planu Adaptacji z dokumentami strategicznymi .....                          | 10 |
| 2.1  | Szczebel krajowy.....                                                                  | 10 |
| 2.2  | Szczebel regionalny.....                                                               | 15 |
| 2.3  | Szczebel lokalny.....                                                                  | 17 |
| 3.   | Charakterystyka miasta.....                                                            | 21 |
| 3.1  | Położenie fizyczno-geograficzne .....                                                  | 21 |
| 3.2  | Jakość powietrza atmosferycznego .....                                                 | 25 |
| 3.3  | Budowa geologiczna .....                                                               | 29 |
| 3.4  | Gleby.....                                                                             | 30 |
| 3.5  | Zasoby przyrodniczo-krajobrazowe .....                                                 | 32 |
| 3.6  | Gospodarowanie wodami.....                                                             | 34 |
| 3.7  | Gospodarka wodno-ściekowa.....                                                         | 38 |
| 3.8  | Sytuacja demograficzna.....                                                            | 39 |
| 3.9  | Gospodarka.....                                                                        | 42 |
| 3.10 | Infrastruktura techniczna.....                                                         | 45 |
|      | Sieć ciepłownicza.....                                                                 | 45 |
|      | Sieć gazownicza.....                                                                   | 45 |
|      | Sieć elektroenergetyczna .....                                                         | 46 |
|      | Sieć transportowa.....                                                                 | 46 |
| 4.   | Ekspozycja miasta na czynniki klimatyczne.....                                         | 48 |
| 4.1  | Analiza zjawisk meteorologicznych i hydrologicznych w mieście oraz ich pochodnych .... | 48 |
| 4.2  | Scenariusze zmian klimatu .....                                                        | 52 |
| 4.3  | Główne zagrożenia klimatyczne dla miasta.....                                          | 56 |
| 5.   | Ocena wrażliwości miasta na zmiany klimatu.....                                        | 60 |
| 6.   | Ocena potencjału adaptacyjnego miasta do zmian klimatu.....                            | 67 |
| 7.   | Analiza podatności miasta na zmiany klimatu.....                                       | 74 |
| 7.1  | Metodyka analizy podatności .....                                                      | 74 |
| 7.2  | Synteza ekspozycji, wrażliwości i potencjału adaptacyjnego .....                       | 75 |
| 7.3  | Obszary podatności miasta.....                                                         | 76 |
| 7.4  | Wnioski .....                                                                          | 77 |

|                                                                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 8. Analiza ryzyka związanego ze zmianami klimatu i szans wynikających z tych zmian dla miasta                   | 78  |
| 8.1 Metodyka analizy ryzyka klimatycznego .....                                                                 | 78  |
| 8.2 Identyfikacja i ocena ryzyk klimatycznych dla Miasta Sieradza.....                                          | 79  |
| 8.3 Szanse wynikające ze zmian klimatu.....                                                                     | 83  |
| 9. Wizja, cel główny i cele szczegółowe.....                                                                    | 86  |
| 10. Działania adaptacyjne do zmian klimatu .....                                                                | 87  |
| 11. Podmioty i organy biorące udział w sporządzaniu planu oraz sposoby ich włączenia w sporządzanie planu ..... | 95  |
| 12. Wdrażanie Planu .....                                                                                       | 96  |
| 12.1 Podmioty i organy odpowiedzialne za wdrażanie działań adaptacyjnych do zmian klimatu .....                 | 96  |
| 12.2 Możliwe źródła finansowania .....                                                                          | 97  |
| 12.3 Zasady monitorowania skuteczności osiągania szczegółowych celów planu .....                                | 103 |
| 12.4 Ewaluacja.....                                                                                             | 107 |
| 12.5 Harmonogram wdrażania.....                                                                                 | 107 |
| 13. Wnioski i rekomendacje.....                                                                                 | 108 |
| 13.1 Wnioski.....                                                                                               | 108 |
| 13.2 Rekomendacje .....                                                                                         | 110 |
| 13.3 Podsumowanie .....                                                                                         | 111 |
| Spis rysunków .....                                                                                             | 113 |
| Spis tabel.....                                                                                                 | 113 |
| Załączniki .....                                                                                                | 115 |

## 1. Wstęp

Obserwowane współcześnie zmiany klimatu należą do najpoważniejszych wyzwań rozwojowych XXI wieku. Średnia temperatura powierzchni Ziemi jest dziś o około 1,1°C wyższa niż w epoce przedprzemysłowej, a głównym czynnikiem tego wzrostu pozostaje działalność człowieka, przede wszystkim emisja gazów cieplarnianych. Następstwa ocieplenia mają charakter globalny od ustępowania lodowców i wzrostu poziomu mórz, po przekształcenia ekosystemów lądowych i wodnych.

W ostatnich dekadach wyraźnie nasiliła się częstotliwość i intensywność zjawisk ekstremalnych: fal upałów, susz, gwałtownych opadów, podtopień oraz silnych wiatrów. Zjawiska te obciążają zarówno społeczności lokalne, jak i środowisko przyrodnicze. Zmieniający się rozkład opadów prowadzi w jednych obszarach do pogłębiającego się deficytu wody, w innych zaś do rosnącego ryzyka powodzi i podtopień.

Skutki zmian klimatu są szczególnie odczuwalne w skali lokalnej. To miasta z uwagi na koncentrację ludności, intensywną zabudowę i wysoki stopień uszczelnienia powierzchni w pierwszej kolejności muszą mierzyć się z podwyższonymi temperaturami, zaburzeniami bilansu wodnego oraz coraz częstszy zdarzeniami pogodowymi o charakterze nagłym. Skuteczna odpowiedź na te wyzwania wymaga zintegrowanych działań w obszarze planowania przestrzennego, gospodarowania wodami opadowymi, rozwoju zieleni oraz modernizacji infrastruktury technicznej.

Szósty Raport Oceniający IPCC jednoznacznie wskazuje, że okno czasowe na ograniczenie emisji w stopniu pozwalającym uniknąć najpoważniejszych następstw zmiany klimatu gwałtownie się zawęża. Ponieważ część skutków jest już nieodwracalna, obok działań ograniczających emisje (mitygacji) rośnie znaczenie adaptacji, czyli przystosowania społeczeństw i gospodarek do nowych warunków. Ramy tej polityki na poziomie europejskim wyznaczają m.in. „Biała Księga w sprawie adaptacji do zmian klimatu” (COM (2009)147), unijna strategia adaptacji do zmiany klimatu, strategia „Europejski Zielony Ład” (2019) zakładająca neutralność klimatyczną kontynentu do 2050 roku, a także przyjęte w 2024 roku rozporządzenie w sprawie odbudowy zasobów przyrodniczych.

Mając na uwadze powyższe uwarunkowania, Miasto Sieradz przystąpiło do opracowania Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu (MPA). Plan stanowi dokument o charakterze strategiczno-wdrożeniowym, którego nadrzędnym zadaniem jest przygotowanie miasta na konsekwencje postępujących zmian klimatu, poprzez wzmacnianie jego potencjału adaptacyjnego oraz budowanie odporności na ekstremalne zjawiska pogodowe. Wdrożenie ustaleń MPA ma

służyć ograniczeniu ryzyk klimatycznych, podniesieniu poziomu bezpieczeństwa mieszkańców oraz poprawie jakości życia w warunkach dynamicznie zmieniającego się środowiska.

## 1.1 Uwarunkowania prawne

Umocowanie prawne miejskich planów adaptacji wynika z ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (tekst jednolity: Dz.U. 2025 poz. 647 z późn. zm.). Przepisy dotyczące MPA wprowadzono do tej ustawy nowelizacją z dnia 27 listopada 2024 r. o zmianie ustawy – Prawo ochrony środowiska oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. 2024 poz. 1940), która weszła w życie 11 stycznia 2025 r. Tym samym miejskie plany adaptacji stały się stałym elementem krajowego porządku prawnego i jednym z instrumentów prowadzenia polityki ochrony środowiska, obok wojewódzkich, powiatowych i gminnych programów ochrony środowiska.

W myśl art. 18a ustawy obowiązek sporządzenia MPA spoczywa na miastach liczących co najmniej 20 tys. mieszkańców, przy czym próg ten weryfikuje się na podstawie danych GUS o liczbie ludności według stanu na 31 grudnia roku poprzedniego. Procedurę inicjuje uchwała rady gminy o przystąpieniu do sporządzenia planu, podejmowana z własnej inicjatywy rady albo na wniosek prezydenta miasta. Na tej podstawie prezydent miasta opracowuje projekt MPA, służący realizacji polityki ochrony środowiska — w szczególności wdrażaniu działań adaptacyjnych — oraz osiąganiu celów ujętych w strategiach rozwoju i dokumentach programowych. Plan przyjmuje rada gminy w drodze uchwały; nie jest on aktem prawa miejscowego, a jego uchwalenie powinno nastąpić w terminie 30 miesięcy od ogłoszenia przez GUS danych, z których wynika osiągnięcie progu ludnościowego.

Zgodnie z art. 18a ustawy Prawo ochrony środowiska miejski plan adaptacji powinien zawierać co najmniej:

1. *część analityczną, w tym:*

- a) analizę zjawisk meteorologicznych i hydrologicznych w mieście oraz ich pochodnych,*
- b) scenariusze zmian klimatu,*
- c) opis głównych zagrożeń klimatycznych dla miasta wynikających z analizy i scenariuszy, o których mowa w lit. a oraz b,*
- d) ocenę wrażliwości miasta na zmiany klimatu,*
- e) ocenę potencjału adaptacyjnego miasta do zmian klimatu,*
- f) analizę podatności miasta na zmiany klimatu,*
- g) analizę ryzyka związanego ze zmianami klimatu i szans wynikających z tych zmian dla miasta;*

2. koncepcję zazieleniania miasta, w tym zwiększania powierzchni terenów zieleni i zadrzewień;
3. koncepcję zagospodarowania na terenie miasta wód opadowych i roztopowych będących skutkiem opadów atmosferycznych;
4. zbiór danych przestrzennych, w tym część graficzną zawierającą przedstawienie wyników analiz, o których mowa w pkt 1 lit. a, f oraz g, oraz zbiór danych przestrzennych z koncepcji, o których mowa w pkt 2 i 3;
5. część programową, w tym:
  - a) szczegółowe cele planu, określone na podstawie pkt 1–4, wraz z miernikami monitorowania skuteczności osiągnięcia tych celów,
  - b) działania adaptacyjne do zmian klimatu, określone na podstawie pkt 1–4, wraz z opisem tych działań, wskaźnikami monitorowania skuteczności wdrażania tych działań oraz harmonogramem rzeczowo-finansowym tych działań,
  - c) wskazanie podmiotów i organów biorących udział w sporządzaniu planu oraz sposobów ich włączenia w sporządzanie tego planu;
6. wskazanie sposobu wdrażania planu, w tym:
  - a) wskazanie podmiotów i organów odpowiedzialnych za wdrażanie działań adaptacyjnych do zmian klimatu,
  - b) zasady monitorowania skuteczności osiągnięcia szczegółowych celów planu z wykorzystaniem mierników monitorowania oraz wdrażania działań adaptacyjnych do zmian klimatu z wykorzystaniem wskaźników monitorowania;
7. wnioski i rekomendacje sporządzone na podstawie pkt 5.

## 1.2 Cel i zakres opracowania

Zasadniczym celem Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Sieradza jest przygotowanie miasta do funkcjonowania w warunkach postępujących zmian klimatu oraz ograniczenie negatywnych następstw zjawisk ekstremalnych — w szczególności wzrostu temperatury, fal upałów, intensywnych opadów oraz suszy. Plan wskazuje konkretne kierunki działań, które pozwolą zmniejszyć wrażliwość miasta na te zagrożenia, łącząc ochronę środowiska przyrodniczego z rozwojem odpornej infrastruktury miejskiej, społecznej i gospodarczej.

Dokument służy zapewnieniu długoterminowej odporności klimatycznej Sieradza przy jednoczesnej poprawie jakości życia mieszkańców i wspieraniu zrównoważonego rozwoju. MPA pełni nie tylko funkcję dostosowawczą, lecz także wpisuje się w realizację celów polityki klimatycznej Unii Europejskiej, w tym ograniczania emisji gazów cieplarnianych oraz wdrażania rozwiązań proekologicznych — od odnawialnych źródeł energii, przez zrównoważoną mobilność, po racjonalne gospodarowanie wodami opadowymi. Plan sprzyja również integracji polityki

klimatycznej z lokalnymi i regionalnymi politykami przestrzennymi, zdrowotnymi i środowiskowymi, przyczyniając się do ochrony zdrowia publicznego, infrastruktury oraz różnorodności biologicznej.

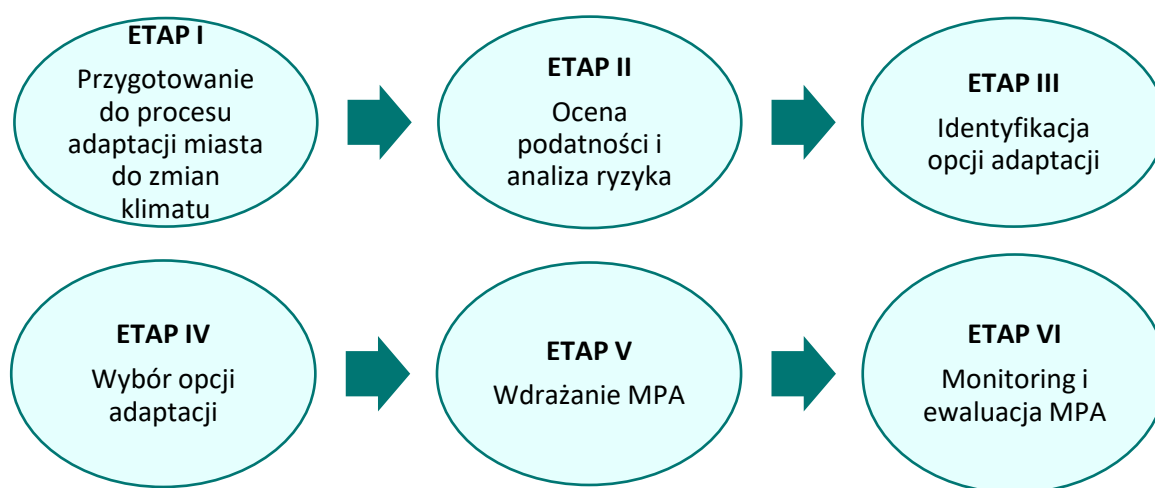
Zakresem przestrzennym opracowanie obejmuje obszar w granicach administracyjnych Miasta Sieradza, natomiast zakres merytoryczny odpowiada wymaganiom art. 18a ustawy Prawo ochrony środowiska i obejmuje zarówno część analityczną (diagnostyczną), jak i programową (wdrożeniową) dokumentu.

### 1.3 Metodyka opracowania

Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Sieradza został opracowany zgodnie z ustawą - Prawo ochrony środowiska, a także wytycznymi Ministerstwa Środowiska, które zostały zawarte w „Podręczniku adaptacji dla miast, aktualizacja 2023. Wytyczne do przygotowania Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu”.

MPA powstał przy współpracy Zespołu Ekspertów z Zespołem ds. adaptacji miasta do zmian klimatu, a także przy czynnym udziale mieszkańców (ankietyzacja mieszkańców, warsztaty z mieszkańcami, konsultacje społeczne,). Przeprowadzona ankietyzacja pozwoliła na poznanie opinii mieszkańców na temat skutków zmian klimatu oraz działań, które mogą pomóc miastu lepiej się do nich dostosować.

Zgodnie z „Podręcznikiem adaptacji dla miast, aktualizacja 2023. Wytyczne do przygotowania Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu”, na tworzenie Miejskiego Planu Adaptacji składa się 6 etapów.



Rysunek 1. Etapy opracowania MPA

Źródło: opracowanie własne na podstawie „Podręcznika adaptacji dla miast, aktualizacja 2023. Wytyczne do przygotowania Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu”.

### **ETAP I Przygotowanie do procesu adaptacji miasta do zmian klimatu**

- powołanie zespołu ds. adaptacji miasta do zmian klimatu,
- rozpoznanie interesariuszy,
- ustalenie harmonogramu prac nad MPA,
- rozpoznanie źródeł danych i informacji do opracowania MPA,
- przyjęcie założeń opracowania MPA.

### **ETAP II Ocena podatności i analiza ryzyka**

- identyfikacja zagrożeń klimatycznych,
- ekspozycja miasta na zjawiska klimatyczne i ich pochodne,
- ocena wrażliwości miasta na zmiany klimatu,
- ocena potencjału adaptacyjnego,
- ocena podatności miasta na zmiany klimatu,
- analiza ryzyka klimatycznego,
- szanse wynikające ze zmian klimatu.

### **ETAP III Identyfikacja opcji adaptacji**

- określenie celu głównego oraz celów szczegółowych MPA,
- identyfikacja opcji adaptacji,
- typy opcji adaptacji,
- charakterystyka działań adaptacyjnych.

### **ETAP IV Wybór opcji adaptacji**

- metody oceny działań adaptacyjnych,
- wybór opcji adaptacji.

### **ETAP V Wdrażanie MPA**

- kluczowe elementy wdrażania MPA,
- potencjalne źródła finansowania.

### **ETAP VI Monitoring i ewaluacja MPA**

- monitorowanie wdrażania działań adaptacyjnych,
- ewaluacja MPA i aktualizacja.

## 2 Powiązania Planu Adaptacji z dokumentami strategicznymi

Realizacja celów i zadań określonych w Planie Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Sieradza wynika z postanowień dokumentów strategicznych szczebla, krajowego, regionalnego i lokalnego. Odniesienie celów niniejszego Planu do dokumentów strategicznych pokazuje, że pozostają one w ścisłym związku z kierunkami działań wypracowanymi na wyższych szczeblach administracyjnych.

### 2.1 Szczebel krajowy

#### **Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030 (SPA)**

SPA 2020 wskazuje cele i kierunki działań adaptacyjnych, które należy podjąć w najbardziej wrażliwych sektorach i obszarach w okresie do roku 2020: gospodarce wodnej, rolnictwie, leśnictwie, różnorodności biologicznej i obszarach prawnie chronionych, zdrowiu, energetyce, budownictwie, transporcie, obszarach górskich, strefie wybrzeża, gospodarce przestrzennej i obszarach zurbanizowanych. Wrażliwość tych sektorów została określona w oparciu o przyjęte dla SPA scenariusze zmian klimatu. Dokument został stworzony zarówno w celu uniknięcia kosztów wynikających z zaniechania działań na rzecz adaptacji, jak również z myślą o ograniczeniu gospodarczych i społecznych ryzyk związanych ze zmianami klimatycznymi.

Celem głównym SPA jest zapewnienie zrównoważonego rozwoju oraz efektywnego funkcjonowania gospodarki i społeczeństwa w warunkach zmian klimatu. Cel główny zostanie osiągnięty poprzez realizację poniższych celów szczegółowych i wskazanych w ramach tych celów kierunków działań:

Cel 1. Zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego i dobrego stanu środowiska:

- Kierunek działań 1.1 – dostosowanie sektora gospodarki wodnej do zmian klimatu;
- Kierunek działań 1.2 – adaptacja strefy przybrzeżnej do zmian klimatu;
- Kierunek działań 1.3 – dostosowanie sektora energetycznego do zmian klimatu;
- Kierunek działań 1.4 – ochrona różnorodności biologicznej i gospodarka leśna w kontekście zmian klimatu;
- Kierunek działań 1.5 – adaptacja do zmian klimatu w gospodarce przestrzennej i budownictwie;
- Kierunek działań 1.6 – zapewnienie funkcjonowania skutecznego systemu ochrony zdrowia w warunkach zmian klimatu;

Cel 2. Skuteczna adaptacja do zmian klimatu na obszarach wiejskich:

- Kierunek działań 2.1 – stworzenie lokalnych systemów monitorowania i ostrzegania przed zagrożeniami;
- Kierunek działań 2.2 – organizacyjne i techniczne dostosowanie działalności rolniczej i rybackiej do zmian klimatu;

Cel 3. Rozwój transportu w warunkach zmian klimatu:

- Kierunek działań 3.1 – wypracowywanie standardów konstrukcyjnych uwzględniających zmiany klimatu;
- Kierunek działań 3.2 – zarządzanie szlakami komunikacyjnymi w warunkach zmian klimatu;

Cel 4. Zapewnienie zrównoważonego rozwoju regionalnego i lokalnego z uwzględnieniem zmian klimatu:

- Kierunek działań 4.1 – monitoring stanu środowiska i systemy wczesnego ostrzegania i reagowania w kontekście zmian klimatu (miasta i obszary wiejskie);
- Kierunek działań 4.2 – miejska polityka przestrzenna uwzględniająca zmiany klimatu;

Cel 5. Stymulowanie innowacji sprzyjających adaptacji do zmian klimatu:

- Kierunek działań 5.1 – promowanie innowacji na poziomie działań organizacyjnych i zarządczych sprzyjających adaptacji do zmian klimatu;
- Kierunek działań 5.2 – budowa systemu wsparcia polskich innowacyjnych technologii sprzyjających adaptacji do zmian klimatu;

Cel 6. Kształtowanie postaw społecznych sprzyjających adaptacji do zmian klimatu:

- Kierunek działań 6.1 – zwiększenie świadomości odnośnie do ryzyk związanych ze zjawiskami ekstremalnymi i metodami ograniczania ich wpływu;
- Kierunek działań 6.2 – ochrona grup szczególnie narażonych przed skutkami niekorzystnych zjawisk klimatycznych.

### **Polityka Ekologiczna Państwa 2030 (PEP)**

Rolą dokumentu jest zapewnienie bezpieczeństwa ekologicznego Polski oraz wysokiej jakości życia dla wszystkich mieszkańców. Polityka wzmacnia działania rządu polegające na budowie innowacyjnej gospodarki z zachowaniem zasad zrównoważonego rozwoju. W dokumencie wskazano następujące kierunki interwencji, które są spójne z Planem Adaptacji do zmian klimatu:

- likwidacja źródeł emisji zanieczyszczeń do powietrza lub istotne zmniejszenie ich oddziaływania,

- wspieranie wdrażania ekoinnowacji oraz upowszechnianie najlepszych dostępnych technik BAT (polegają określaniu granicznych wielkości emisji dla większych zakładów przemysłowych),
- przeciwdziałanie zmianom klimatu,
- edukacja ekologiczna, w tym kształtowanie wzorców zrównoważonej konsumpcji.

Ze szczególną intensywnością realizowane będą działania mające na celu poprawę jakości powietrza przez ograniczenie niskiej emisji, która jest główną przyczyną powstawania smogu. Na szczeblu rządowym oznacza to przygotowanie odpowiednich przepisów i instrumentów finansowego wsparcia, takich jak program „Czyste powietrze”, dla niezbędnych inwestycji oraz koordynację ich wdrażania w regionach.

### **Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju (SOR)**

Strategia określa podstawowe uwarunkowania, cele i kierunki rozwoju kraju w wymiarze społecznym, gospodarczym, regionalnym i przestrzennym w perspektywie roku 2030.

W Strategii wyszczególniono następujące cele szczegółowe:

- I. Trwały wzrost gospodarczy oparty coraz silniej o wiedzę, dane i doskonałość organizacyjną;
- II. Rozwój społecznie wrażliwy i terytorialnie zrównoważony;
- III. Skuteczne państwo i instytucje służące wzrostowi oraz włączeniu społecznemu i gospodarczemu.

Działania wskazane w SOR spójne z założeniami Planu Adaptacji do zmian klimatu:

- Rozwój infrastruktury zielonej i błękitnej obszarów zurbanizowanych, w celu zachowania łączności przestrzennej wewnątrz tych obszarów i z terenami otwartymi oraz wspomagania procesów adaptacji do zmian klimatu;
- Utrzymanie, a w miarę dostępności gruntów do zalesienia, zwiększenie ogólnej lesistości kraju oraz zwartości kompleksów leśnych i powierzchni zalesianych;
- Proekologiczne zarządzanie lokalnymi zasobami wodnymi, obejmujące także kształtowanie krajobrazów sprzyjających zatrzymywaniu wody;
- Rozwój infrastruktury przeciwpowodziowej w oparciu o inwestycje o wysokim stopniu skuteczności i racjonalności ekonomicznej oraz odpowiednie planowanie przestrzenne, w tym budowa wielofunkcyjnych, spójnych funkcjonalnie, zbiorników małej i w szczególnych przypadkach – dużej retencji;
- Zarządzanie wodami opadowymi na obszarach zurbanizowanych poprzez różne formy retencji i rozwój infrastruktury zieleni.

### **Krajowa Strategia Rozwoju Regionalnego 2030 (KSRR)**

KSRR 2030 jest podstawowym dokumentem strategicznym polityki regionalnej państwa w perspektywie do 2030 r. Strategia ta jest zbiorem wspólnych wartości, zasad współpracy rządu i samorządów oraz partnerów społeczno-gospodarczych na rzecz rozwoju kraju i województw. Dokument określa systemowe ramy prowadzenia polityki regionalnej zarówno przez rząd wobec regionów, jak i wewnątrzregionalne.

Celem głównym KSRR jest efektywne wykorzystanie endogenicznych potencjałów terytoriów i ich specjalizacji dla osiągnięcia zrównoważonego rozwoju kraju, co tworzyć będzie warunki wzrostu dochodów mieszkańców Polski przy jednoczesnym osiąganiu spójności w wymiarze społecznym, gospodarczym, środowiskowym i przestrzennym.

Strategia wyznacza następujące działania spójne z założeniami Planu Adaptacji do zmian klimatu:

- realizacja przedsięwzięć dot. usług w zakresie zaopatrzenia w wodę, z uwzględnieniem uwarunkowań wynikających z potrzeb adaptacji do zmian klimatu,
- realizacja niskoemisyjnych strategii miejskich związanych z poprawą jakości powietrza oraz adaptacją do zmian klimatu obszarów miejskich, w powiązaniu z działaniami dotyczącymi wykorzystania OZE i ochroną środowiska naturalnego,
- dynamizacja przedsięwzięć na rzecz likwidacji niskiej emisji z sektora bytowo-komunalnego.

### **Krajowa Polityka Miejska 2030 (KPM)**

W KPM 2030 dużą wagę przykładą się do działań mających wspierać zrównoważony rozwój miast i miejskich obszarów funkcjonalnych. Wskazuje się na konieczność transformacji przestrzeni miejskiej w sposób, który sprzyja sprawnej organizacji funkcjonowania miast i MOF w zakresie ładu i zagospodarowania przestrzennego, organizacji efektywnej i bezpiecznej mobilności miejskiej, utrzymania wysokiej jakości środowiska przyrodniczego, szczególnie w zakresie jakości powietrza i zarządzania zasobami wodnymi oraz inwestowania i wdrażania innowacyjnych rozwiązań technologicznych.

W ramach wyzwania V Poprawa jakości środowiska przyrodniczego w miastach, KPM wyznacza następujące rozwiązania, które bezpośrednio i pośrednio nawiązują do tematyki związanej z adaptacją do zmian klimatu:

- Zmiany legislacyjne zwiększające możliwość rozwoju błękitno-zielonej infrastruktury (BZI) na terenach intensywnie zagospodarowanych,
- Ujednolicenie planowania z zakresu ochrony powietrza w miastach,

- Intensyfikacja działań w zakresie inwentaryzacji, monitoringu i kontroli jakości powietrza w miastach,
- Niwelowanie głównych źródeł niskiej emisji w transporcie oraz ograniczenie hałasu (ograniczenie ruchu samochodowego,
- Zmniejszenie energochłonności budynków mieszkalnych.

### **Koncepcja Rozwoju Kraju 2050 (KRK)**

KRK 2050 to dokument wyznaczający strategiczne kierunki rozwoju Polski do połowy stulecia. Wskazuje możliwe trajektorie oraz kluczowe wyzwania w oparciu o przewidywanie, prognozowanie i scenariusze rozwoju. Ma wspierać administrację publiczną w integrowaniu polityk sektorowych i w ich elastycznym kształtowaniu oraz przygotowywać państwo na zmienność i niepewność uwarunkowań geopolitycznych, gospodarczych, społecznych i środowiskowych.

KRK 2050 wskazuje, że przyszłość Polski będzie w dużej mierze zależna od zdolności adaptacyjnych wobec procesów globalnych, w tym zmian klimatycznych, napięć geopolitycznych, rewolucji technologicznej oraz transformacji społecznych. W odpowiedzi na te wyzwania dokument wyróżnia cztery główne obszary transformacji:

- transformacja społeczna – sprzyjająca wszystkim grupom społecznym i przeciwdziałająca pogłębianiu nierówności;
- nowoczesna gospodarka – innowacyjna, konkurencyjna i respektująca ograniczenia klimatyczne;
- odporne państwo – skuteczne, przewidujące, z silną pozycją w Europie i na świecie;
- zrównoważona przestrzeń – zapewniająca wysoką jakość życia w różnych typach terytoriów i równowagę między potrzebami ludzi a środowiskiem.

KRK wskazuje, że transformacja energetyczna, zmiana modelu gospodarczego uwzględniającego konieczność ochrony kapitału naturalnego i gospodarki umiaru oraz zwiększający się poziom innowacyjności będą znacząco wpływać na przestrzeń, a ich przykładowymi potencjalnymi skutkami mogą być m.in.:

- poprawa jakości i funkcjonalności przestrzeni, wdrożenie nowych standardów architektonicznych i urbanistycznych oraz rozwój błękitno-zielonej infrastruktury, w tym zazielenienie terenów zurbanizowanych, projektowanie z wykorzystaniem sztucznej inteligencji,

- zwiększenie powierzchni obszarów cennych przyrodniczo i chronionych oraz utrzymanie korytarzy ekologicznych,
- ograniczenie terenów pod nową zabudowę i ograniczenie niepotrzebnego uzbrojenia terenu.

## 2.2 Szczegół regionalny

### Strategia Rozwoju Województwa Łódzkiego 2030 (SRWL 2030)

Strategia Rozwoju Województwa Łódzkiego 2030 jest najważniejszym dokumentem samorządu regionu, określającym wizję oraz cele polityki rozwoju w wymiarze gospodarczym, społecznym i przestrzennym wraz z działaniami niezbędnymi do ich realizacji. Dokument przyjęto uchwałą Sejmiku Województwa Łódzkiego nr XXXI/414/21 z dnia 6 maja 2021 r. (Dz. Urz. Woj. Łódzkiego z 2021 r., poz. 2686), a następnie zaktualizowano uchwałą nr XVIII/218/2025 z dnia 23 września 2025 r. (Dz. Urz. Woj. Łódzkiego z 2025 r., poz. 9379), która uzupełniła go m.in. o model struktury funkcjonalno-przestrzennej oraz dostosowała do aktualnych wymogów prawnych. Aktualizacja nie zmieniła przy tym sformułowanych w Strategii celów ani kierunków działań. Sieradz jako jeden z ważniejszych ośrodków miejskich zachodniej części województwa jest miastem objętym oddziaływaniem Strategii.

Cele Strategii ujęto w trzech sferach (gospodarczej, społecznej i przestrzennej), z których z punktu widzenia adaptacji do zmian klimatu kluczowa jest sfera przestrzenna, której celem strategicznym jest *atrakcyjna i dostępna przestrzeń*. Bezpośrednio problematyki adaptacyjnej dotyczy:

#### Cel operacyjny 3.1. Adaptacja do zmian klimatu i poprawa jakości zasobów środowiska

W diagnozie tego celu Strategia wskazuje, że nasilenie zjawisk ekstremalnych staje się wyraźnym czynnikiem obniżającym jakość życia, a presja antropogeniczna prowadzi do pogorszenia jakości powietrza (zwłaszcza w miastach), zanieczyszczenia i deficytu wód oraz wzrostu ryzyka suszy i ograniczenia dyspozycyjnych zasobów wodnych. W odpowiedzi region wyznacza cztery kierunki działań, w pełni zbieżne z założeniami niniejszego Planu:

**3.1.1. Poprawa jakości powietrza** — ograniczanie emisji powierzchniowej (termomodernizacje, wymiana źródeł ciepła na proekologiczne, w tym OZE i pompy ciepła, budownictwo energooszczędne i pasywne, rozbudowa i modernizacja systemów ciepłowniczych oraz gazowniczych), ograniczanie emisji liniowej (rozwój tras rowerowych i ekomobilności, transport zero- i niskoemisyjny) oraz tworzenie i utrzymywanie korytarzy przewietrzających wraz z zadrzewieniami i zalesieniami;

**3.1.2. Ochrona zasobów wód oraz poprawa ich jakości** — rozwój i modernizacja systemów wodociągowych i kanalizacyjnych (w tym w aglomeracjach ujętych w KPOŚK), ograniczanie eutrofizacji i emisji zanieczyszczeń do wód, renaturyzacja rzek i zbiorników oraz tworzenie stref ekotonowych;

**3.1.3. Przeciwdziałanie skutkom suszy i zmniejszanie niedoborów wody** — poprawa zdolności retencyjnych zlewni (zwiększanie retencji naturalnej, ochrona i odtwarzanie mokradeł i starorzeczy, retencja dolinowa i korytowa, budowa małych i średnich zbiorników, zagospodarowanie wód opadowych w miejscu powstawania z wykorzystaniem powierzchni przepuszczalnych i powtórnego wykorzystania wód) oraz racjonalna gospodarka rolna;

**3.1.4. Ograniczanie skutków zjawisk ekstremalnych** — rozwój infrastruktury przeciw zagrożeniowej (budowa i modernizacja kanalizacji deszczowej z retencją podziemną, systemów łączności i monitoringu wczesnego ostrzegania), doposażanie służb usuwających skutki zdarzeń ekstremalnych oraz realizacja inwestycji przeciwpowodziowych i przeciwpożarowych.

Pozostałe cele operacyjne sfery przestrzennej m.in. ochrona i kształtowanie krajobrazu (3.2) oraz zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego (3.4) — również wzmacniają odporność systemów przyrodniczych i infrastrukturalnych regionu, pozostając w związku z polityką adaptacyjną miasta.

### **Program ochrony środowiska województwa łódzkiego na lata 2025–2028 z perspektywą do 2032**

Dokument przyjęty uchwałą Sejmiku Województwa Łódzkiego nr XIII/160/25 z dnia 15 kwietnia 2025 r. stanowi wojewódzką politykę ekologiczną i jest kolejną edycją wojewódzkich programów ochrony środowiska, opracowaną na podstawie analizy stanu środowiska regionu. Jego celem jest ograniczanie emisji zanieczyszczeń, poprawa stanu ekologicznego oraz racjonalne gospodarowanie zasobami naturalnymi, w nawiązaniu do Polityki Ekologicznej Państwa 2030. Program pełni funkcję ramową — wyznacza kierunki dla celów i zadań formułowanych na poziomie powiatowym i gminnym, w tym dla Miasta Sieradza. Adaptacja do zmian klimatu jest w nim ujęta przede wszystkim w powiązaniu z ochroną klimatu i jakości powietrza oraz gospodarowaniem wodami, obejmując kierunki spójne z niniejszym MPA: zwiększanie retencji i rozwój błękitno-zielonej infrastruktury, ochronę i powiększanie powierzchni biologicznie czynnej, ograniczanie wrażliwości infrastruktury wodno-ściekowej oraz gleb, poprawę efektywności energetycznej, a także ograniczanie emisji zanieczyszczeń do powietrza.

**Terytorialny Plan Sprawiedliwej Transformacji Województwa Łódzkiego (TPST WŁ)**

TPST WŁ jest regionalnym instrumentem wdrażania Funduszu na rzecz Sprawiedliwej Transformacji (FST), ukierunkowanym na łagodzenie społecznych, gospodarczych i środowiskowych skutków odchodzenia regionu od gospodarki opartej na węglu brunatnym. Dokument koncentruje się na wyznaczonym Obszarze Transformacji, powiązanym z zagłębieniem paliwowo-energetycznym Bełchatowa, i obejmuje działania m.in. w zakresie rekultywacji terenów pogórnich, gospodarki wodnej, ochrony różnorodności biologicznej oraz rozwoju niskoemisyjnej gospodarki — co czyni go istotnym elementem regionalnej polityki klimatyczno-środowiskowej.

Należy jednak zaznaczyć, że Miasto Sieradz nie zostało ujęte w Obszarze Transformacji określonym w TPST WŁ. W granicach powiatu sieradzkiego do obszaru tego włączono jedynie gminę Żłoczew (powiązaną z udokumentowanym złożem węgla brunatnego), natomiast pozostałe podregiony obszaru obejmują wybrane gminy powiatów pączęńskiego, wieluńskiego, łaskiego, bełchatowskiego, radomszczańskiego i piotrkowskiego. W konsekwencji TPST WŁ stanowi dla Sieradza dokument o znaczeniu kontekstowym, wyznacza regionalne ramy transformacji energetyczno-klimatycznej, lecz jego instrumenty finansowe i operacyjne nie są bezpośrednio adresowane do miasta.

**2.3 Szczegół lokalny****Strategia Rozwoju Miasta Sieradza na lata 2020–2030 (SRMS 2030)**

Strategia Rozwoju Miasta Sieradza na lata 2020–2030 jest podstawowym instrumentem długofalowego zarządzania miastem. Została przyjęta uchwałą Rady Miejskiej w Sieradzu nr L/340/2021 z dnia 28 września 2021 r. Dokument określa wizję, misję, cele strategiczne i operacyjne oraz przypisane im kierunki działań, a jego konstrukcja odpowiada wymogom ustawy o samorządzie gminnym (cele rozwoju w wymiarze społecznym, gospodarczym i przestrzennym).

Wizja rozwoju miasta w ujęciu syntetycznym brzmi: *„Sieradz gościnny dla rozwoju! Sieradz wyróżniającym się ośrodkiem miejskim skutecznie ograniczającym skutki negatywnych procesów rozwojowych, społecznych, demograficznych, ekonomicznych i gospodarczych”*. Misję samorządu określono jako wzmacnianie dobrostanu wspólnoty zamieszkującej Sieradz w oparciu o trwałe podstawy zrównoważonego rozwoju społeczno-gospodarczego, przy zapewnieniu mieszkańcom wysokiego standardu życia i jednoczesnym zachowaniu zasobów środowiska naturalnego.

Strategia wyznacza trzy cele strategiczne, odpowiadające ustawowym wymiarom rozwoju:

**Cel strategiczny 1. Zintegrowana wspólnota lokalna** (wymiar społeczny),

**Cel strategiczny 2. Silna gospodarka – atrakcyjny rynek pracy** (wymiar gospodarczy),

**Cel strategiczny 3. Nowoczesna przestrzeń publiczna w atrakcyjnym ekosystemie** (wymiar przestrzenny).

Z punktu widzenia adaptacji do zmian klimatu kluczowy jest cel strategiczny 3, realizowany poprzez dwa kierunki działań *Kierunek 5. Nowoczesna infrastruktura publiczna* oraz *Kierunek 6. Ochrona środowiska naturalnego* — wraz z przypisanymi im celami operacyjnymi:

**Cel operacyjny 5.1.** Poprawa układu komunikacyjnego i skomunikowania Sieradza,

**Cel operacyjny 5.2.** Rewitalizacja przestrzeni publicznych,

**Cel operacyjny 5.3.** Rozwijanie systemu gospodarki odpadami,

**Cel operacyjny 6.1.** Ograniczenie niskiej emisji,

**Cel operacyjny 6.2.** Działania na rzecz rozwoju sieci ciepłowniczej,

**Cel operacyjny 6.3.** Rozwijanie systemu gospodarki wodno-ściekowej oraz gospodarki wodnej na terenie Miasta Sieradza,

**Cel operacyjny 6.4.** Ochrona bioróżnorodności.

Szczególnie istotne dla niniejszego MPA ze względu na bezpośredni związek z zarządzaniem wodami opadowymi, retencją, ochroną przeciwpowodziową, jakością powietrza oraz ochroną zasobów przyrodniczych są konkretne działania przewidziane w Strategii w ramach kierunku *Ochrona środowiska naturalnego*:

- w zakresie gospodarki wodnej (cel 6.3): budowa systemów zagospodarowania wód opadowych i roztopowych, budowa obiektów małej retencji, budowa, przebudowa i remont urządzeń oraz obiektów ochrony przeciwpowodziowej, a także rozbudowa i modernizacja sieci wodociągowej i kanalizacyjnej;
- w zakresie ograniczania niskiej emisji i poprawy jakości powietrza (cele 6.1 i 6.2): wsparcie wdrażania OZE w gospodarstwach indywidualnych i obiektach publicznych (fotowoltaika, pompy ciepła), wymiana indywidualnych źródeł ciepła, termomodernizacja obiektów użyteczności publicznej, poprawa efektywności energetycznej (w tym modernizacja oświetlenia), utworzenie klastra energii wraz z farmą fotowoltaiczną, rozwój transportu nisko- i zeroemisyjnego, rozwój sieci ciepłowniczej (w tym wykorzystanie ciepłowni geotermalno-biomasowej) oraz zwiększanie gazyfikacji miasta;

- w zakresie ochrony przyrody (cel 6.4): zachowanie różnorodności biologicznej i walorów środowiska przyrodniczego oraz zrównoważone udostępnianie terenów cennych przyrodniczo;
- działania uzupełniające w ramach kierunku *Nowoczesna infrastruktura publiczna* — rozwój sieci ścieżek rowerowych i rozwiązań z zakresu elektromobilności (cel 5.1) oraz rewitalizacja przestrzeni publicznych, w tym zagospodarowanie terenów zieleni, np. utworzenie „Parku Sikorskiego” na osiedlu „Za Szpitalem” (cel 5.2).

Strategia podkreśla ponadto, że tematyka wymiaru przestrzennego obejmuje wprost zagadnienia klimatyczne, infrastrukturalne oraz rewitalizacyjne, a działania edukacyjno-informacyjne dotyczące kryzysu klimatycznego i jego skutków zostały włączone do katalogu zadań miasta (cel 6.1). Strategia osadza także rozwój Sieradza w kontekście ponadlokalnym — w ramach Miejskiego Obszaru Funkcjonalnego MOF Sieradz – Zduńska Wola – Łask, wyznaczonego w Strategii Rozwoju Województwa Łódzkiego 2030 i obsługiwanego przez Związek Zintegrowanych Inwestycji Terytorialnych (ZIT).

### **Program Ochrony Środowiska dla Gminy Miasto Sieradz na lata 2021–2024 (POŚ)**

Program Ochrony Środowiska jest podstawowym narzędziem prowadzenia gminnej polityki ochrony środowiska. Aktualizację POŚ dla Gminy Miasto Sieradz na lata 2021–2024 (wraz z Prognozą oddziaływania na środowisko) przyjęło uchwałą Rady Miejskiej w Sieradzu nr LXVI/452/2022 z dnia 30 czerwca 2022 r. Celem dokumentu jest poprawa stanu środowiska, ograniczanie presji zanieczyszczeń oraz racjonalne gospodarowanie zasobami przyrodniczymi miasta.

Zgodnie z metodyką gminnych programów ochrony środowiska dokument porządkuje politykę środowiskową w ramach standardowych obszarów interwencji. Z adaptacją do zmian klimatu najsilniej powiązane są: ochrona klimatu i jakości powietrza (poprawa jakości powietrza przy zapewnieniu bezpieczeństwa energetycznego w warunkach zmian klimatu), gospodarowanie wodami (poprawa stanu ilościowego i jakościowego wód, przeciwdziałanie suszy i podtopieniom), gospodarka wodno-ściekowa (rozwój i modernizacja infrastruktury) oraz gleby i zasoby przyrodnicze (ochrona przed niekorzystnym oddziaływaniem antropogenicznym i skutkami zmian klimatu). W zakresie spójnym z MPA POŚ przewiduje m.in. działania na rzecz retencji i zagospodarowania wód opadowych, rozwoju zielonej i niebieskiej infrastruktury, modernizacji infrastruktury wodno-kanalizacyjnej, ochrony terenów zieleni oraz edukacji ekologicznej.

### **Plan Gospodarki Niskoemisyjnej dla Miasta Sieradza na lata 2021–2027 (PGN)**

Plan Gospodarki Niskoemisyjnej, przyjęty uchwałą Rady Miejskiej w Sieradzu nr LXIV/433/2022 z dnia 24 maja 2022 r., wyznacza kierunki działań miasta w obszarach: transportu publicznego i prywatnego, budownictwa publicznego, gospodarki przestrzennej, zaopatrzenia w ciepło i energię oraz gospodarki odpadami. Jego nadrzędnym celem jest ograniczenie emisji zanieczyszczeń i gazów cieplarnianych, poprawa efektywności energetycznej oraz rozwój wykorzystania odnawialnych źródeł energii, co przekłada się na poprawę jakości powietrza i wzrost bezpieczeństwa energetycznego miasta.

Choć PGN jest dokumentem z obszaru ograniczania emisji (mitygacji), pośrednio wspiera adaptację do zmian klimatu poprzez działania takie jak termomodernizacja i poprawa efektywności energetycznej budynków, modernizacja źródeł i sieci ciepłowniczych, rozwój OZE oraz niskoemisyjnego transportu, a także edukację ekologiczną mieszkańców. Ustalenia PGN są przy tym bezpośrednio zbieżne z celami operacyjnymi 6.1 i 6.2 Strategii Rozwoju Miasta. Posiadanie aktualnego PGN stanowi również warunek ubiegania się o środki zewnętrzne na inwestycje proklimatyczne.

### **Planowanie przestrzenne — studium oraz miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego**

Polityka przestrzenna miasta — realizowana dotychczas poprzez studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego, a docelowo, zgodnie z reformą planistyczną z 2023 r., poprzez plan ogólny gminy wraz z miejscowymi planami zagospodarowania przestrzennego stanowi kluczowe narzędzie wdrażania ustaleń MPA w przestrzeni miasta. W Sieradzu sukcesywnie uchwalane są kolejne plany miejscowe (m.in. plan zatwierdzony uchwałą nr XXII/190/2025 z dnia 30 października 2025 r.). Dokumenty planistyczne odnoszą się do zagadnień adaptacyjnych poprzez ochronę i rozwój terenów zieleni, zachowanie powierzchni biologicznie czynnej, ochronę doliny Warty i terenów otwartych pełniących funkcje przewietrzające oraz porządkowanie systemów odwodnienia. To do tych dokumentów przenoszone będą rekomendacje wynikające z analizy podatności (rozdz. 7) niniejszego Planu.

### 3. Charakterystyka miasta

#### 3.1 Położenie fizyczno-geograficzne

Sieradz jest miastem na prawach gminy miejskiej, położonym w środkowej Polsce, w zachodniej części województwa łódzkiego, nad rzeką Wartą. Stanowi siedzibę powiatu sieradzkiego oraz otaczającej go gminy wiejskiej Sieradz. Miasto zajmuje powierzchnię 51,22 km<sup>2</sup> i tworzy odrębną gminę miejską, która niemal z każdej strony otoczona jest przez gminę wiejską Sieradz; jedynie na krótkim odcinku po stronie zachodniej graniczy z gminą Wróblew.

Położenie administracyjne – Sieradz

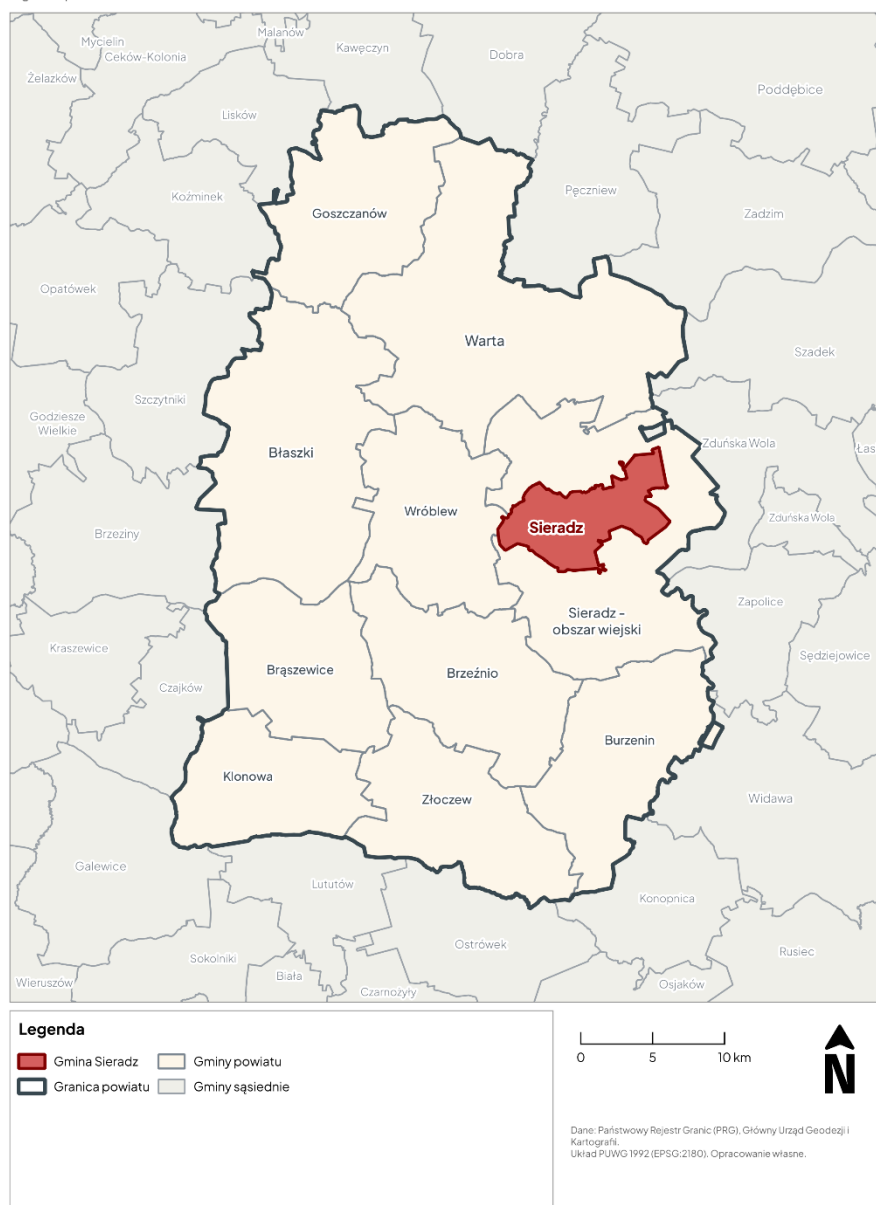
powiat sieradzki, łódzkie



Rysunek 2. Położenie administracyjne Sieradza (źródło: opracowanie własne)

## Podział gmin w powiecie – Sieradz

11 gmin w powiecie



Rysunek 3. Położenie Sieradza na tle gmin sąsiednich (źródło: opracowanie własne)

Sieradz należy do najstarszych miast Polski (historyczna stolica ziemi sieradzkiej i dawne miasto wojewódzkie). Leży w odległości około 60 km na zachód od Łodzi, w sąsiedztwie takich ośrodków jak Zduńska Wola, Łask, Warta i Żłoczew, wpisując się — wraz ze Zduńską Wolą i Łaskiem — w Miejski Obszar Funkcjonalny wyznaczony w Strategii Rozwoju Województwa Łódzkiego 2030. Przez miasto i jego okolice przebiegają ważne szlaki komunikacyjne, w tym droga ekspresowa S8 oraz magistralna linia kolejowa relacji Warszawa – Łódź – Wrocław (szerzej w podrozdziale 3.10).

Pod względem hydrograficznym Sieradz położony jest w dorzeczu Odry, w zlewni rzeki Warty, będącej jej prawobrzeżnym dopływem. Warta jest osią hydrograficzną miasta i na jego obszarze tworzy szeroką dolinę o licznych meandrach i starorzeczach. W granicach Sieradza do Warty

uchodzą jej lewobrzeżne dopływy: Żeglina oraz Myja; historyczne centrum miasta ukształtowało się w rejonie ujścia Żegliny do Warty. Dolina Warty wraz z towarzyszącymi jej terenami otwartymi stanowi istotny element systemu przyrodniczego oraz przewietrzającego miasta, a jednocześnie obszar wymagający uwzględnienia w analizie zagrożeń powodziowych (rozdz. 4.3).

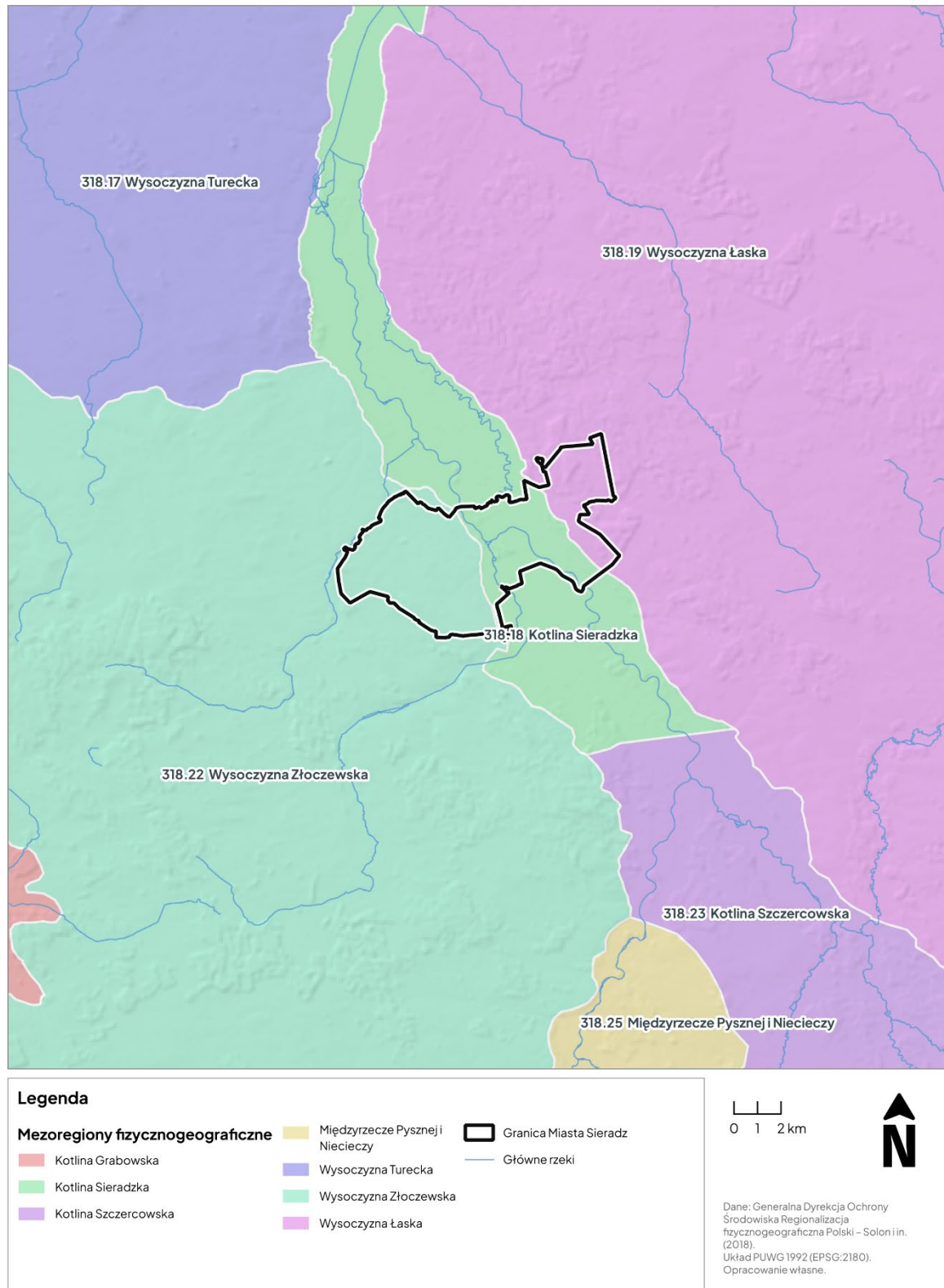
Zgodnie z regionalizacją fizycznogeograficzną Polski według J. Kondrackiego Sieradz leży w obrębie:

- prowincji **Niż Środkowoeuropejski**,
- podprowincji **Niziny Środkowopolskie**,
- makroregionu **Nizina Południowowielkopolska**,
- mezoregionu **Kotlina Sieradzka**.

Poniższa mapa przedstawia położenie fizycznogeograficzne Sieradza.

## Regionalizacja fizycznogeograficzna – Sieradz

Gmina leży w mezoregionie 318.22 Wysoczyzna Łódzewska (50% powierzchni)



Rysunek 4. Położenie fizycznogeograficzne Sieradza (źródło: opracowanie własne)

Kotlina Sieradzka jest rozległym, nizinnym obniżeniem rozciągającym się wzdłuż doliny środkowej Warty, otoczonym sąsiednimi wysoczyznami (m.in. Turecką, Łaską i Złoczewską). Charakteryzuje się płaską lub lekko falistą rzeźbą terenu typową dla krajobrazu nizinnego, z dobrze wykształconym systemem tarasów rzecznych Warty oraz obszarami podmokłymi w obrębie dna doliny. Tego rodzaju ukształtowanie niewielkie deniwelacje, obecność szerokiej doliny rzecznej i terenów o utrudnionym odpływie ma istotne znaczenie dla lokalnych uwarunkowań klimatycznych i hydrologicznych miasta, w tym dla podatności na zjawiska związane z gospodarką wodną.

## 3.2 Jakość powietrza atmosferycznego

Stan jakości powietrza na terenie Sieradza zanalizowano na podstawie danych publikowanych przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Łodzi, w ramach monitoringu powietrza oraz „Rocznej oceny jakości powietrza w województwie łódzkim, raport wojewódzki za rok 2025”.

Województwo łódzkie podzielono na 2 strefy ochrony powietrza:

- Aglomeracja Łódzka – kod strefy PL1001,
- strefa łódzka - kod strefy PL1002.

Miasto Sieradz należy do strefy łódzkiej (PL1002). Na jego terenie funkcjonuje stacja pomiarowa Państwowego Monitoringu Środowiska zlokalizowana przy ul. Polnej 18/20 (stacja tła miejskiego), na której prowadzone są manualne pomiary pyłu zawieszonego PM<sub>10</sub> oraz zawartości benzo(a)pirenu (B(a)P) w pyłe PM<sub>10</sub>.

W wyniku klasyfikacji, w zależności od analizy stężeń w danej strefie można wydzielić następujące klasy stref:

- klasa A – stężenia zanieczyszczeń na terenie strefy nie przekraczają poziomów dopuszczalnych i poziomów docelowych,
- klasa B – stężenia zanieczyszczeń na terenie strefy przekraczają poziomy dopuszczalny, lecz nie przekraczają poziomów dopuszczalnych powiększonych o margines tolerancji,
- klasa C – stężenia zanieczyszczeń na terenie strefy przekraczają poziomy dopuszczalny powiększony o margines tolerancji, w przypadku, gdy margines tolerancji nie jest określony – poziomy dopuszczalny i poziomy docelowy,
- oraz dla ozonu:
  - ✓ klasa D1 – stężenia ozonu nie przekraczają poziomu celu długoterminowego,
  - ✓ klasa D2 – stężenia ozonu przekraczają poziom celu długoterminowego.

Tabela 1. Klasy stref dla poszczególnych zanieczyszczeń, uzyskane w ocenie rocznej dokonanej z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych pod kątem ochrony zdrowia (źródło: Roczna ocena jakości powietrza w województwie łódzkim raport wojewódzki za rok 2025)

| Kod strefy | Nazwa strefy  | Symbol klasy dla poszczególnych zanieczyszczeń |                 |                               |                |                  |    |                   |    |    |    |    |       |
|------------|---------------|------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------|----------------|------------------|----|-------------------|----|----|----|----|-------|
|            |               | SO <sub>2</sub>                                | NO <sub>2</sub> | C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> | O <sub>3</sub> | PM <sub>10</sub> | CO | PM <sub>2,5</sub> | Pb | As | Cd | Ni | B(a)P |
| PL1002     | Strefa łódzka | A                                              | A               | A                             | A <sup>1</sup> | A                | A  | C1 <sup>2</sup>   | A  | A  | A  | A  | C     |

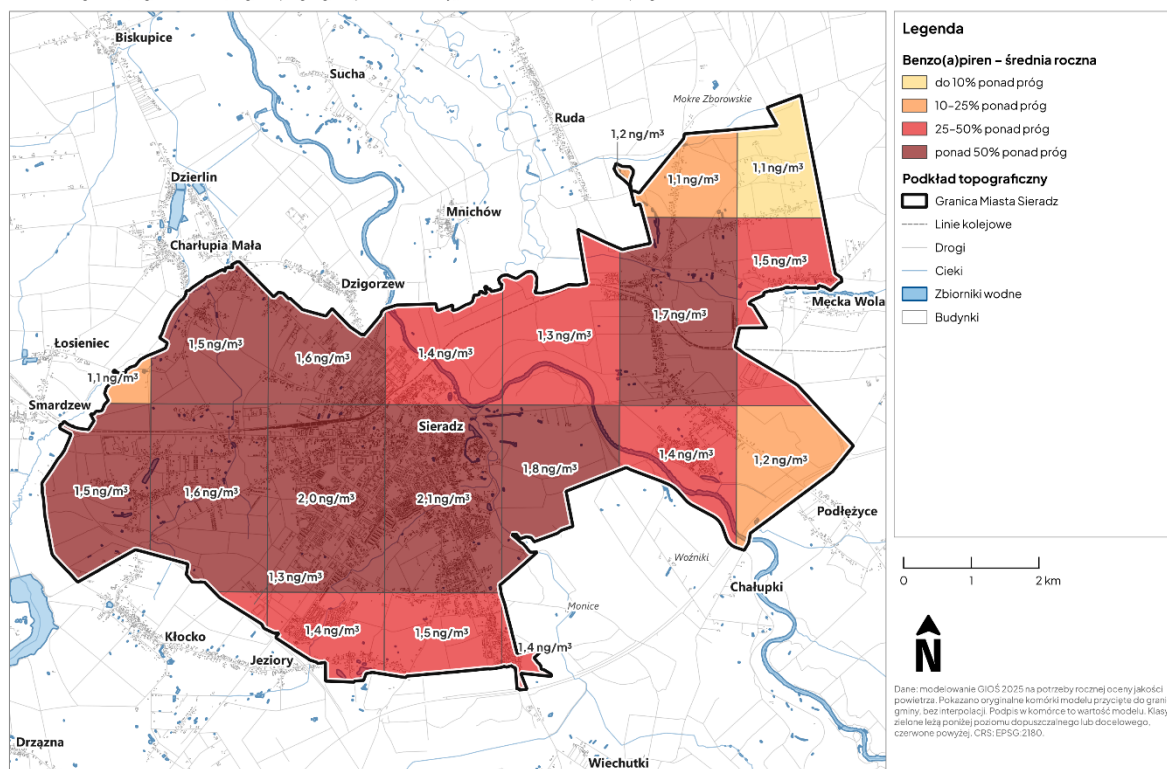
1) Dla ozonu – poziom celu długoterminowego, strefa uzyskała klasę D2,

2) Dla pyłu PM<sub>2,5</sub> podano klasę względem poziomu dopuszczalnego II fazy (C1); względem poziomu dopuszczalnego I fazy strefa uzyskała klasę A

Kluczowym problemem jakości powietrza pozostaje benzo(a)piren — związek powstający przede wszystkim podczas spalania paliw stałych w indywidualnych źródłach ciepła (tzw. niska emisja). Na stacji pomiarowej w Sieradzu (ul. Polna) średnioroczne stężenie B(a)P w 2025 roku wyniosło 2 ng/m<sup>3</sup>, dwukrotnie przekraczając poziom docelowy wynoszący 1 ng/m<sup>3</sup>. Na poniższej mapie przedstawiono przekroczenia B(a)P na terenie miasta.

#### Przekroczenie poziomu – Benzo(a)piren – średnia roczna

Maksimum w gminie 2,1 ng/m<sup>3</sup>, średnia 1,5 ng/m<sup>3</sup>, próg 1 ng/m<sup>3</sup> (poziom docelowy); 21 z 21 komórek modelu ponad progiem



Rysunek 5. Przekroczenia poziomu benzo(a)pirenu (średnia roczna) na terenie Sieradza (źródło: opracowanie własne)

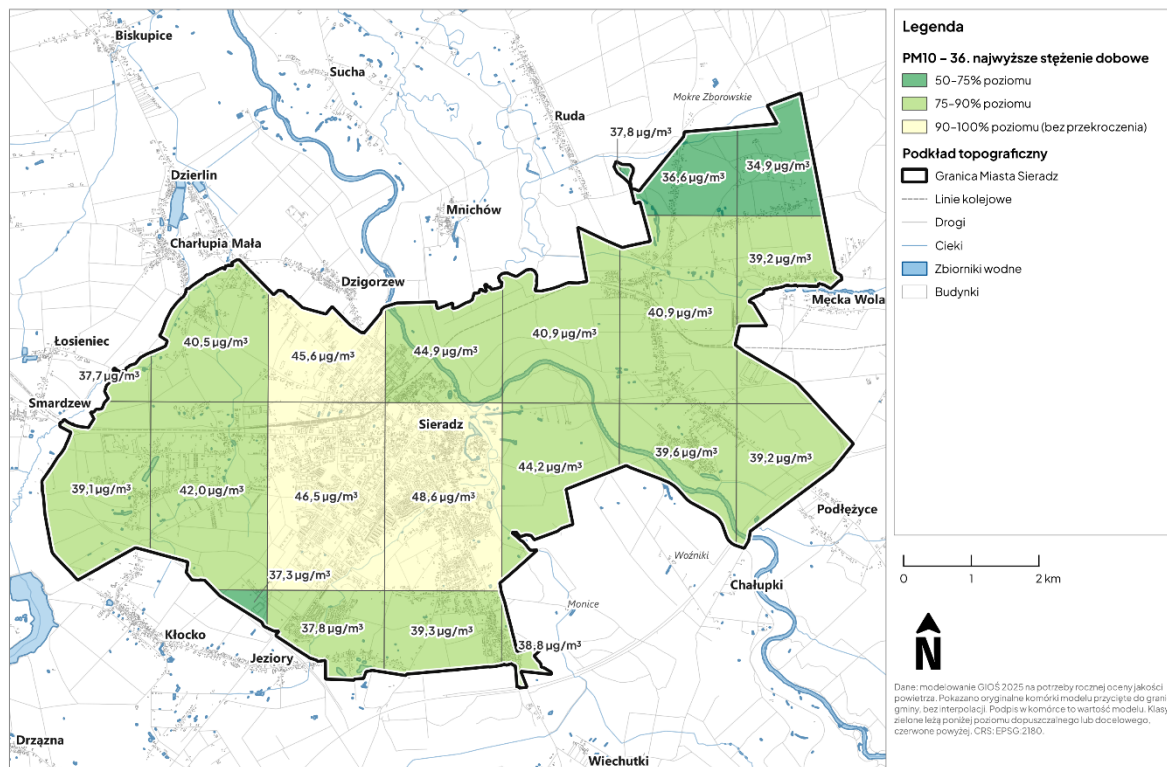
Korzystniej kształtowała się natomiast sytuacja w zakresie pyłu zawieszonego PM<sub>10</sub>. Na stacji w Sieradzu odnotowano w 2025 roku stężenie średnioroczne na poziomie 26 µg/m<sup>3</sup> (przy poziomie dopuszczalnym 40 µg/m<sup>3</sup>), 29 dni z przekroczeniem dobowej wartości 50 µg/m<sup>3</sup> (przy dopuszczalnych 35 dniach w roku) oraz 36. maksymalne stężenie dobowe równe 49 µg/m<sup>3</sup>.

Oznacza to, że w 2025 roku na terenie Sieradza nie wystąpiło przekroczenie norm dla PM10 (strefa łódzka uzyskała w tym zakresie klasę A), choć wartości te pozostają wrażliwe na warunki sezonu grzewczego.

Na poniższych rysunkach przedstawiono mapy pyłu zawieszonego PM10 na terenie Sieradza.

#### Bez przekroczenia – PM10 – 36. najwyższe stężenie dobowe

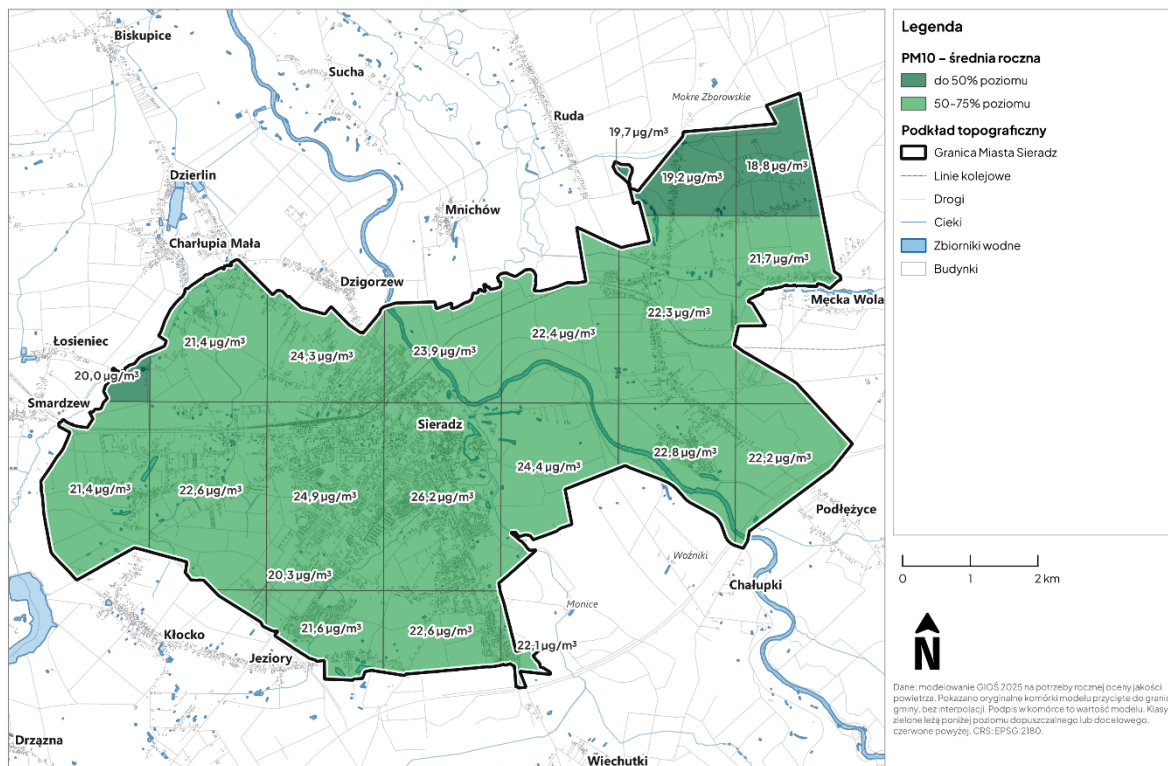
Maksimum w gminie 48,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  · średnia 40,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  · próg 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (poziom dopuszczalny); wszystkie 21 komórek modelu poniżej progu



Rysunek 6. Mapa pyłu zawieszonego PM10 – 36. najwyższe stężenie dobowe (źródło: opracowanie własne)

### Bez przekroczenia – PM10 – średnia roczna

Maksimum w gminie 26,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  · średnia 22,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  · próg 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (poziom dopuszczalny); wszystkie 21 komórki modelu poniżej progu



Rysunek 7. Przekroczenia poziomu benzo(a)pirenu (średnia roczna) na terenie Sieradza (źródło: opracowanie własne)

Rozwiązanie dla przekroczeń stężeń substancji szkodliwych przynieść ma tzw. *uchwała antysmogowa*.

Podstawowym instrumentem regionalnym służącym ograniczeniu niskiej emisji — głównej przyczyny przekroczeń B(a)P i pyłów — jest **uchwała antysmogowa województwa łódzkiego**, tj. uchwała nr XLIV/548/17 Sejmiku Województwa Łódzkiego z dnia 24 października 2017 r. w sprawie wprowadzenia na obszarze województwa łódzkiego ograniczeń w zakresie eksploatacji instalacji, w których następuje spalanie paliw (Dz. Urz. Woj. Łódzkiego z 2017 r. poz. 4549), obowiązująca od 1 maja 2018 r. i znowelizowana uchwałą nr L/597/22 z dnia 22 listopada 2022 r. (Dz. Urz. Woj. Łódzkiego z 2022 r. poz. 7058). Uchwała dotyczy wszystkich użytkowników kotłów, pieców i kominków opalanych paliwami stałymi na terenie województwa i wprowadza m.in. następujące terminy dostosowawcze:

- do 1 stycznia 2025 r. — wymiana wszystkich kotłów bezklasowych (tzw. „kopciuchów”),
- do 1 stycznia 2026 r. — wymiana lub dostosowanie pieców i kominków, których eksploatację rozpoczęto przed 1 maja 2018 r.,
- do 1 stycznia 2028 r. — wymiana kotłów klasy 3 i 4 wg normy PN-EN 303-5:2012.

Realizacja postanowień uchwały antysmogowej, wspierana m.in. programem „Czyste Powietrze” oraz działaniami miasta ujętymi w Planie Gospodarki Niskoemisyjnej, stanowi istotny element ograniczania niskiej emisji, a w konsekwencji — poprawy jakości powietrza i zdrowia mieszkańców Sieradza.

### 3.3 Budowa geologiczna

Pod względem regionalnej budowy strukturalnej Gmina Miasto Sieradz położona jest w zachodniej części synklinorium szczecińsko-łódzko-miechowskiego, na skraju monokliny przedsudeckiej. Zgodnie z Objasnieniami do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski decydujący wpływ na ukształtowanie rzeźby terenu Sieradza i okolic miały zlodowacenia. W profilach otworów wiertniczych rozpoznawane są osady czwartorzędowe, a w ograniczonym zakresie podścielające je utwory neogenu, paleogenu, kredy i jury.

Na podstawie ustaleń Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta, pod względem budowy geologicznej i genezy osadów powierzchniowych wyróżnić można następujące grupy utworów:

- Utwory eoliczne (piaski drobne i pylaste o miąższości od 1 do ponad 4,5 m) wraz z utworami zastoiskowymi (piaski pylaste, pyły i pyły piaszczyste, wykazujące pod wpływem wody skłonność do uplastyczniania) oraz utworami węglanowymi (podatnymi na erozję chemiczną). Zajmują one stosunkowo niewielki obszar miasta — około 2,1% powierzchni — i występują najczęściej w sąsiedztwie terenów o niekorzystnych warunkach geotechnicznych. Zwierciadło wód gruntowych utrzymuje się tu na głębokości około 1–2 m p.p.t.
- Utwory aluwialno-bagienne i deluwialne (torfy, namuły, mułki i piaski — zarówno mineralne, jak i organiczne), związane przede wszystkim z dolinami rzek i obniżeniami terenu. Charakteryzują się stale lub okresowo płytko zalegającym zwierciadłem wody gruntowej (płycej niż 1 m) oraz dużą skłonnością do infiltracji zanieczyszczeń z powierzchni do wód podziemnych. Tereny te obejmują ponad 32% powierzchni miasta; ze względu na uwarunkowania geotechniczne i ochronę wód powinien obowiązywać na nich rygorystyczny zakaz lokalizacji zabudowy.
- Pozostałą, przeważającą część miasta zajmują utwory o korzystniejszych parametrach i głębszym zaleganiu zwierciadła wód podziemnych (poniżej 2,0 m, a na znacznych powierzchniach poniżej 4,0 m), w tym:
  - utwory aluwialne (piaski drobne i średnie z przewarstwieniami piasków grubych, żwirów i otoczków, o miąższości ponad 4,5 m),

- utwory glaci-fluwialne typu kemów (piaski drobne i pylaste, miejscami średnie i żwiry, z przewarstwieniami glin i pyłów),
- utwory fluwioglacjalne (piaski różnoziarniste z przewarstwieniami żwirów i kamieni),
- utwory czołowomorenowe (piaski różnoziarniste z przewarstwieniami żwirów i kamieni),
- utwory lodowcowe (piaski drobne i pylaste, miejscami średnie, oraz gliny piaszczyste i piaski gliniaste z domieszką żwirów i kamieni).

Pod względem geomorfologicznym obszar miasta obejmuje trzy mezoregiony Nizin Środkowopolskich: Wysoczyznę Łaską (północny wschód), Kotlinę Sieradzką (centrum, w osi doliny Warty) oraz Wysoczyznę Złoczewską (zachód).

Z punktu widzenia adaptacji do zmian klimatu szczególnie istotny jest fakt, że dna dolin rzecznych i obniżenia (ponad 32% powierzchni miasta) cechują się płytkim zwierciadłem wód gruntowych i wysoką podatnością na infiltrację — co z jednej strony zwiększa wrażliwość tych terenów na podtopienia i zanieczyszczenie wód podziemnych, a z drugiej wskazuje na potrzebę ich ochrony przed zabudową oraz wykorzystania jako naturalnych obszarów retencji.

### 3.4 Gleby

Ochronę gleb na terenie miasta reguluje ustawa z dnia 3 lutego 1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych, zgodnie z którą ochrona gruntów ornych polega m.in. na ograniczaniu ich przeznaczenia na cele nierolnicze i nieleśne, zapobieganiu degradacji i dewastacji gruntów rolnych, ich rekultywacji oraz na zachowaniu torfowisk i oczek wodnych jako naturalnych zbiorników wodnych.

Mimo że Sieradz jest gminą miejską, grunty rolne zajmują w nim ponad 43% powierzchni, a w strukturze użytkowania gruntów grunty orne stanowią około 67% użytków rolnych. Strukturę użytkowania gruntów przedstawia poniższe zestawienie.

Tabela 2. Struktura użytkowania powierzchni ziemi na terenie Gminy Miasta Sieradza (źródło: Aktualizacja Programu Ochrony Środowiska dla Gminy Miasta Sieradza na lata 2021-2024 wraz z prognozą oddziaływania na środowisko)

| Kategoria                                      | Powierzchnia [ha]           |
|------------------------------------------------|-----------------------------|
| <b>Grunty rolne</b>                            | grunty orne                 |
|                                                | sady                        |
|                                                | łąki i pastwiska            |
|                                                | grunty rolne zabudowane     |
|                                                | grunty pod stawami i rowami |
| <b>Nie użytki</b>                              | 62                          |
| <b>Grunty leśne, zadrzewione i zakrzewione</b> | 183                         |
| <b>Grunty zabudowane i zurbanizowane</b>       | 1411                        |
| <b>Grunty pod wodami płynącym i stojącymi</b>  | 77                          |
| <b>Tereny różne</b>                            | 60                          |
| <b>suma</b>                                    | <b>5122</b>                 |

Na terenie Sieradza dominują gleby średniej i słabej jakości, zaliczane do IV–VI klasy bonitacyjnej; przeważają gleby bielcowe i pseudobielcowe wytworzone z piasków i glin. Gleby wyższej jakości — II i III klasy bonitacyjnej (grunty orne chronione) to w większości gleby brunatne wytworzone na piaskach gliniastych mocnych i glinie lekkiej pylastej; występują one na terenach wysoczyznowych, głównie w południowej części zachodniego fragmentu wysoczyzny, ciągnąc się łukiem od Woli Dzierlińskiej po Monice. Największa powierzchniowo i najlepsza gleba, należąca do II klasy bonitacyjnej i kompleksu pszennego bardzo dobrego, występuje pomiędzy ulicami Krakowskie Przedmieście, 1 Maja i Droga Brzezińska.

W dolinie Warty oraz w lokalnych zagłębieniach i wzdłuż małych cieków występują gleby hydrogeniczne (w tym pochodzenia organicznego): torfowe, murszowe, a także czarne ziemie i mady. Gleby te wymagają wykluczenia z zabudowy i wykorzystywane są głównie jako użytki zielone; ich łączna powierzchnia wynosi prawie 104 ha, z czego 46,9 ha stanowią gleby torfowe, a 56,9 ha — murszowe.

### Rolnictwo

Gmina Miasto Sieradz obejmuje 3 329 ha użytków rolnych, występujących w trzech zwartych kompleksach:

- na wschód od rzek Warty i Żegliny (rejon Męka-Woźniki),
- w zachodnim i południowo-zachodnim obrzeżu miasta (rejon Zapusta),
- w obszarze południowym — w trójkącie wyznaczonym przez skrzyżowanie ulic Krakowskie Przedmieście i Oksińskiego (na północy), wieś Jezioro oraz granicę miasta w Monicach.

Ponadto w zurbanizowanej części miasta występują tereny ogródków działkowych uzupełniane działkami rolnymi. Ponad 80% gruntów rolnych znajduje się we władaniu gospodarstw

indywidualnych, w strukturze obszarowej przeważają gospodarstwa małe — do 5 ha (83% ogółu gospodarstw).

### Monitoring chemizmu gleb

Stan gleb ornych monitorowany jest od 1995 r. w ramach prowadzonego na zlecenie GIOŚ monitoringu chemizmu gleb ornych Polski (pomiarów co 5 lat, 216 stałych punktów w kraju). Najbliższy względem Sieradza punkt pomiarowy zlokalizowany jest w Potoku (gmina Złoczew, powiat sieradzki), ok. 15 km od miasta. Wyniki z 2015 r. wskazują na zakwaszenie gleb, odczyn pH w zawiesinie KCl wynosił 4,6, poniżej przedziału optymalnego dla procesów biologicznych (pH 5,5–7,2). Obserwowano również spadek zawartości próchnicy i węgla organicznego, co jest tendencją niekorzystną, ubytek próchnicy prowadzi do utraty produkcyjnych funkcji gleb. Na obszarach zabudowanych odnotowuje się ponadto podwyższone stężenia metali ciężkich, których źródłem są m.in. opady atmosferyczne, transport samochodowy oraz produkcja energii cieplnej.

### Znaczenie dla adaptacji

Z punktu widzenia adaptacji do zmian klimatu kluczowe są dwa aspekty wynikające z powyższej charakterystyki. Po pierwsze, gleby hydrogeniczne dolin rzecznych i obniżeń (ok. 104 ha) oraz tereny podmokłe pełnią funkcje retencyjne i powinny pozostać wyłączone z zabudowy, stanowiąc naturalne obszary magazynowania wody. Po drugie, znaczny i rosnący udział gruntów zabudowanych i zurbanizowanych (1 411 ha) oznacza postępujące uszczelnianie powierzchni, które ogranicza infiltrację i retencję wód opadowych, zwiększa spływ powierzchniowy oraz nasila efekt miejskiej wyspy ciepła. Postępujące zakwaszenie i ubytek próchnicy dodatkowo obniżają odporność gleb na susze. Kierunki przeciwdziałania tym zjawiskom, ochrona powierzchni biologicznie czynnej, gleb hydrogenicznych i terenów zieleni oraz rozwój zielono-niebieskiej infrastruktury, są spójne z celami operacyjnymi 5.2, 6.3 i 6.4 Strategii Rozwoju Miasta oraz z POŚ.

## **3.5 Zasoby przyrodniczo-krajobrazowe**

Osią systemu przyrodniczego Sieradza jest dolina Warty wraz z dolinami jej dopływów (Żegliny i Myi), pełniąca funkcję korytarza ekologicznego oraz naturalnego ciągu przewietrzającego miasto. Rzeźba terenu ma charakter nizinny, typowy dla Kotliny Sieradzkiej i otaczających ją wysoczyzn. Tereny nadrzeczne Warty są jednocześnie najwyżej cenionym przez mieszkańców miejscem wypoczynku — w konsultacjach społecznych prowadzonych na potrzeby Strategii Rozwoju Miasta rzekę Wartę i tereny nadrzeczne jako najatrakcyjniejsze miejsce spędzania wolnego czasu wskazało 76% respondentów, a parki i tereny zielone — blisko połowa badanych.

### Lasy i grunty zadrzewione

Lesistość Sieradza jako gminy miejskiej jest niewielka. Grunty leśne, zadrzewione i zakrzewione zajmują na terenie miasta około 183 ha (ok. 3,6%), uzupełniane przez rozległe użytki zielone w dolinie Warty oraz zadrzewienia śródmiejskie i przyuliczne.

### Tereny zieleni urządzonej i parki

Najważniejszymi terenami zieleni urządzonej miasta są:

- **Park Staromiejski** (Park Miejski „Dziki Ogród”) — najstarszy park Sieradza, założony w 1824 r., o powierzchni około 8,1 ha, położony na zboczu doliny Warty pomiędzy ulicami Sienkiewicza, Klonową i Lokajskiego, w sąsiedztwie ośrodka sportu i rekreacji. W jego centrum znajduje się staw z wyspą, a wśród wyposażenia — amfiteatr i plac zabaw; w sezonie letnim nad Wartą czynna jest plaża. Drzewostan tworzy m.in. klon jawor, klon zwyczajny, lipa drobnolistna i szerokolistna oraz grab pospolity (gatunki dziuplaste, sprzyjające gniazdowaniu ptaków, m.in. dzięciołów, sikorek i szpaków),
- **Park im. Adama Mickiewicza** — park o powierzchni 24,9 ha objęty kompleksową rewitalizacją, w ramach której wykonano liczne nasadzenia drzew i krzewów, ścieżki pieszo-rowerowe, platformę widokową na dolinę Warty, edukacyjny plac zabaw oraz „zieloną klasę”, a także tzw. Punkty Oporu Biologicznego z roślinami nektarodajnymi przyciągającymi owady i ekologiczną ścieżkę edukacyjną,
- pozostałe skwery i zieleńce śródmiejskie, a także tereny rekreacyjne nad Wartą przy Miejskim Ośrodku Sportu i Rekreacji (kąpielisko, baseny, park linowy),
- kierunki rozwoju zieleni miejskiej obejmują ponadto planowane zagospodarowanie terenów nadrzecznych (bulwary nad Wartą) oraz utworzenie nowego parku („Park Sikorskiego” na osiedlu „Za Szpitalem”), zgodnie z celem operacyjnym 5.2 Strategii Rozwoju Miasta.

### Formy ochrony przyrody (CRFOP)

Zgodnie z danymi Centralnego Rejestru Form Ochrony Przyrody (CRFOP, GDOŚ) na terenie Sieradza występują dwie kategorie prawnych form ochrony przyrody: obszar chronionego krajobrazu oraz pomniki przyrody.

Przez teren miasta przebiega Nadwarciański Obszar Chronionego Krajobrazu, obejmujący dolinę Warty (powierzchnia całkowita ok. 29 390 ha; w granicach miasta położony jest jego fragment dolinny). Aktualną podstawę prawną stanowi uchwała nr XXXI/614/12 Sejmiku Województwa Łódzkiego z dnia 18 grudnia 2012 r. (Dz. Urz. Woj. Łódzkiego z 2013 r. poz. 266), zmieniona uchwałą nr L/909/14 z dnia 26 sierpnia 2014 r. (Dz. Urz. Woj. Łódzkiego z 2014 r. poz. 3463).

Na terenie miasta ochroną w formie pomników przyrody objętych jest 10 pojedynczych drzew, ustanowionych rozporządzeniem Wojewody Sieradzkiego z dnia 3 lutego 1998 r. (Dz. Urz. Woj. Sieradzkiego z 1998 r. Nr 3, poz. 9), których status potwierdza uchwała nr XV/118/2015 Rady Miejskiej w Sieradzu z dnia 17 grudnia 2015 r. (Dz. Urz. Woj. Łódzkiego z 2016 r. poz. 531).

Tabela 3. Wykaz pomników przyrody na terenie Miasta Sieradza (źródło: CRFOP)

| Lp. | Gatunek                      | Obwód pnia [cm] | Wysokość [m] |
|-----|------------------------------|-----------------|--------------|
| 1   | iglicznia trójcierniowa      | 282             | 6            |
| 2   | sosna czarna                 | 260             | 10           |
| 3   | dąb szypułkowy odm. Stożkowa | 345             | 15           |
| 4   | klon pospolity               | 282             | 14           |
| 5   | klon pospolity               | 296             | 13           |
| 6   | platan klonolistny           | 297             | 24           |
| 7   | lipa drobnolistna            | 402             | 22           |
| 8   | dąb szypułkowy               | 601             | 26           |
| 9   | kasztanowiec zwyczajny       | 392             | 23           |
| 10  | dąb szypułkowy               | 378             | 26           |

### Otoczenie przyrodnicze i obszary Natura 2000

W granicach administracyjnych miasta CRFOP nie rejestruje obszarów Natura 2000. Najbliższe obszary tej sieci położone są w szerszym otoczeniu Sieradza, w dolinie Warty, przede wszystkim obszar specjalnej ochrony ptaków Dolina Środkowej Warty (PLB300002), rozciągający się wzdłuż Warty w kierunku północno-zachodnim. Dolina Warty wraz z Nadwarciańskim OChK stanowi w skali regionu istotny ciąg ekologiczny łączący tereny cenne przyrodniczo.

## 3.6 Gospodarowanie wodami

### Wody powierzchniowe

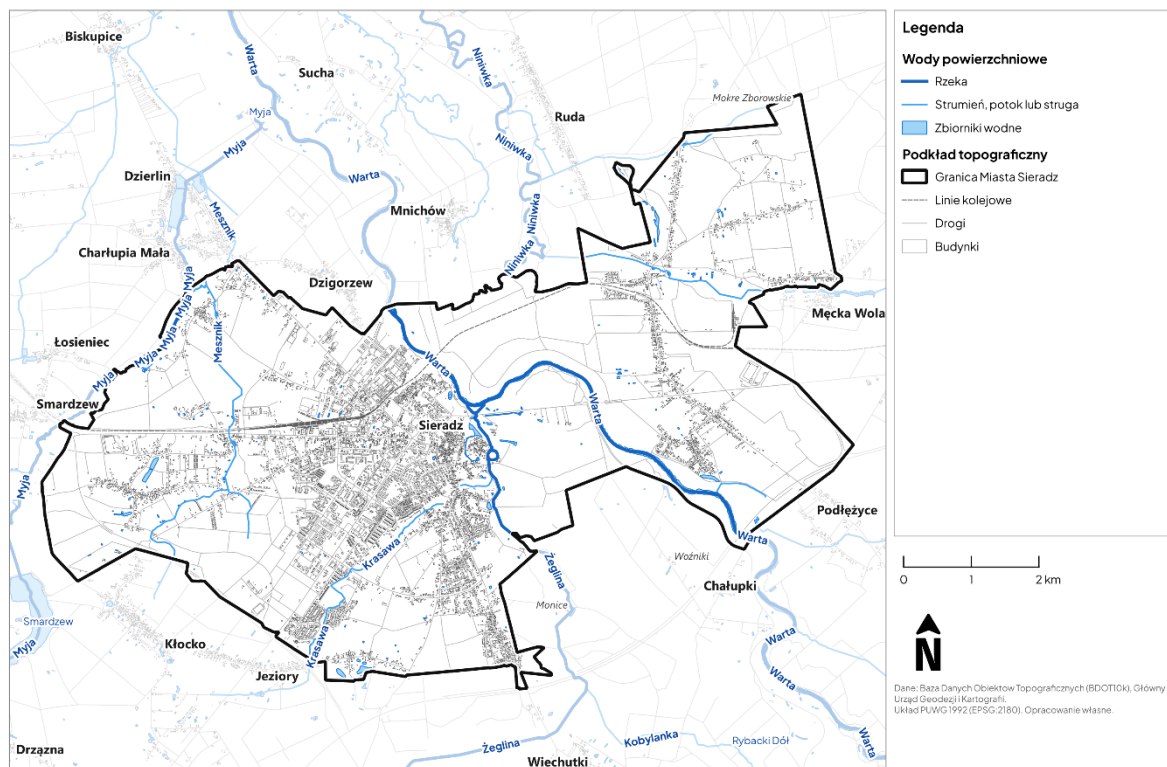
Sieradz położony jest w obszarze dorzecza Odry, w regionie wodnym Warty, administrowanym przez Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie — Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Poznaniu (Zarząd Zlewni w Sieradzu, Nadzór wodny w Sieradzu). Osią hydrograficzną miasta jest rzeka Warta, do której w granicach Sieradza uchodzą lewobrzeżne dopływy: Żeglina (ujście w rejonie centrum) oraz Myja; w zlewni miasta leży także ciek Niniwka.

Teren miasta położony jest w obrębie pięciu jednolitych części wód powierzchniowych rzecznych (JCWP):

- **Warta od Widawki do Żegliny** (RW600011183119) — rzeka nizinna,
- **Warta od Żegliny do zb. Jeziorsko** (RW6000111831799) — rzeka nizinna,

- **Żeglina** (RW600010183129) — potok nizinny piaszczysty,
- **Myja** (RW600010183149) — potok nizinny piaszczysty,
- **Niniwka** (RW6000101831569) — potok nizinny piaszczysty.

Wody powierzchniowe i ciekі – Sieradz



Rysunek 8. Wody powierzchniowe i ciekі na terenie Sieradza (źródło: opracowanie własne)

W poniższej tabeli przedstawiono jakość wód powierzchniowych na terenie miasta.

Tabela 4. Ocena stanu wód JCWP zlokalizowanych na terenie Miasta Sieradza

| JCWP (kod)                                                 | Status                  | Stan chemiczny (wskaźnik)                 | Stan ogólny | Główne presje                                                                                   | Ocena ryzyka |
|------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Warta od Widawki do Żegliny (RW600011183119)</b>        | naturalna (NAT)         | poniżej dobrego (benzo(a)piren)           | zły         | troficzne: nawożenie i depozycja;<br>hydromorfologiczne: budowę przeciwpowodziowe               | zagrożona    |
| <b>Warta od Żegliny do zb. Jeziorsko (RW6000111831799)</b> | naturalna (NAT)         | poniżej dobrego (bromowane difenyloetery) | zły         | troficzne: nawożenie i depozycja oraz odpływ miejski;<br>hydromorfologiczne: budowę regulacyjne | zagrożona    |
| <b>Żeglina (RW600010183129)</b>                            | silnie zmieniona (SZCW) | poniżej dobrego (benzo(a)piren)           | zły         | hydromorfologiczne: obiekty gospodarki wodnej (zbiorniki, stawy)                                | zagrożona    |

| JCWP (kod)                           | Status                  | Stan chemiczny (wskaźnik)       | Stan ogólny | Główne presje                                                                                         | Ocena ryzyka |
|--------------------------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Myja<br/>(RW600010183149)</b>     | silnie zmieniona (SZCW) | poniżej dobrego (benzo(a)piren) | zły         | troficzne: odpływ miejski (wody opadowe);<br>hydromorfologiczne: prostowanie koryta, budowę piętrzące | zagrożona    |
| <b>Niniwka<br/>(RW6000101831569)</b> | naturalna (NAT)         | dobry                           | zły         | hydromorfologiczne: prostowanie koryta, budowę piętrzące                                              | zagrożona    |

Źródło: <http://karty.apgw.gov.pl:4200/jcw-powierzchniowe>

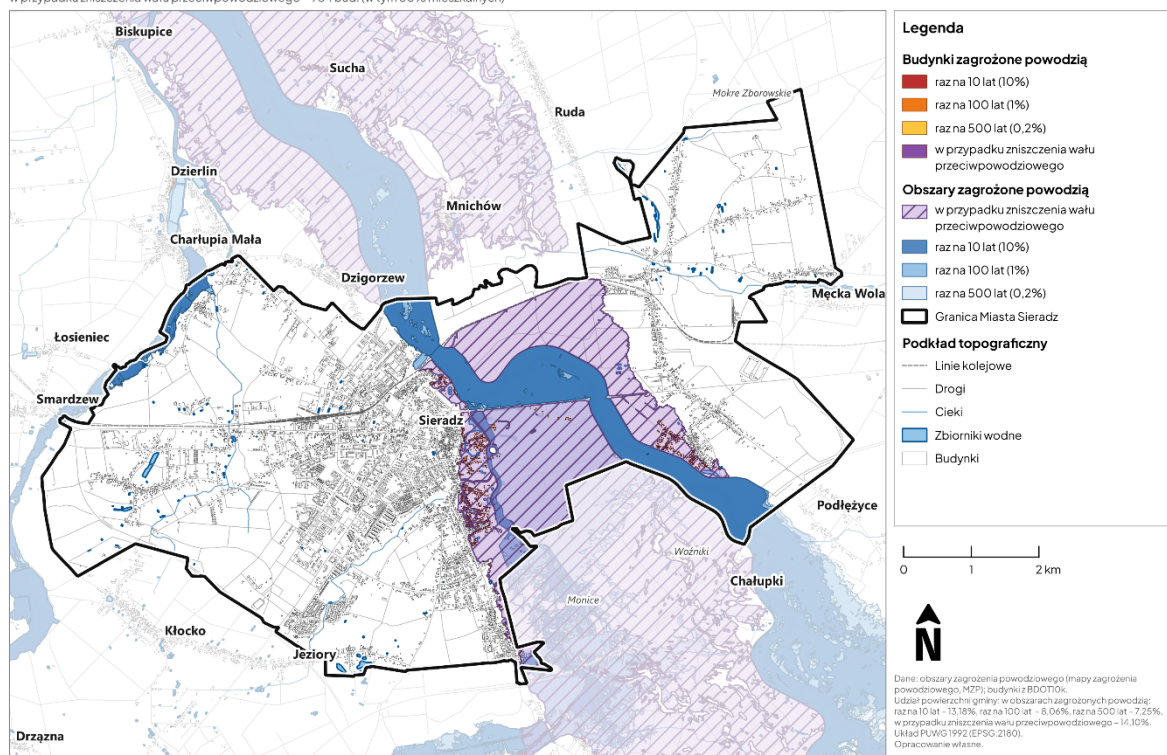
Wszystkie pięć JCWP oceniono jako będące w złym stanie wód, a ich cele środowiskowe są zagrożone nieosiągnięciem. Zwraca uwagę, że stan chemiczny czterech z pięciu JCWP zaklasyfikowano jako poniżej dobrego, przy czym wskaźnikiem determinującym dla trzech z nich jest benzo(a)piren, co koresponduje z głównym problemem jakości powietrza w i wskazuje na presję związaną z depozycją zanieczyszczeń. Istotną presją pozostaje również odpływ miejski wód opadowych oraz przekształcenia hydromorfologiczne koryt.

### **Zagrożenie powodziowe**

Zgodnie z dyrektywą 2007/60/WE (tzw. dyrektywą powodziową) Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie sporządza mapy zagrożenia powodziowego (MZP) oraz mapy ryzyka powodziowego (MRP), udostępniane w systemie ISOK ([wody.isok.gov.pl](http://wody.isok.gov.pl)). Ze względu na położenie nad Wartą, fragmenty Sieradza związane z doliną rzeki znajdują się w zasięgu obszarów zagrożenia powodziowego o różnym prawdopodobieństwie wystąpienia (m.in. wysokim — raz na 10 lat / 10%, oraz średnim — raz na 100 lat / 1%). Z charakterystyki budowy geologicznej (podrozdz. 3.3) wynika ponadto, że dna dolin rzecznych i obniżenia o płytkim zwierciadle wód gruntowych obejmują ponad 32% powierzchni miasta, co czyni te tereny szczególnie wrażliwymi na podtopienia.

### Obszary zagrożenia powodziowego – Sieradz

Budynki zagrożone: wodą 10-letnią – 1 bud. (w tym 0% mieszkalnych); wodą 100-letnią – 7 bud. (w tym 43% mieszkalnych); wodą 500-letnią – 38 bud. (w tym 21% mieszkalnych); w przypadku zniszczenia wału przeciwpowodziowego – 984 bud. (w tym 50% mieszkalnych)



Rysunek 9. Obszary zagrożone powodzią na terenie Miasta Sieradza (źródło: opracowanie własne)

### Wody podziemne

Pod względem przynależności do jednolitych części wód podziemnych obszar Sieradza położony jest w zasięgu JCWPd nr 82 (kod GW600082; Zarząd Zlewni w Sieradzu), z którą powiązane są wszystkie JCWP miasta; od zachodu sąsiaduje z nią JCWPd nr 81 (kod GW600081; Zarząd Zlewni w Kaliszu). Obie jednostki należą do obszaru dorzecza Odry i regionu wodnego Warty. Ich charakterystykę przedstawia poniższe zestawienie.

Tabela 5. Charakterystyka JCWPd zlokalizowanej na terenie Miasta Sieradza

| Numer JCWPd                                            | GW600082     | GW600081     |
|--------------------------------------------------------|--------------|--------------|
| <b>Powierzchnia [km<sup>2</sup>]</b>                   | 2 822,73     | 914,76       |
| <b>Obszar dorzecza</b>                                 | Odry         | Odry         |
| <b>Region wodny</b>                                    | Warty        | Warty        |
| <b>Stan chemiczny</b>                                  | dobry        | dobry        |
| <b>Stan ilościowy</b>                                  | dobry        | dobry        |
| <b>Stan JCWPd</b>                                      | dobry        | dobry        |
| <b>Ocena ryzyka nieosiągnięcia celu środowiskowego</b> | niezagrożona | niezagrożona |

<http://karty.apgw.gov.pl:4200/jcw-podziemne>

Stan jednolitej części wód podziemnych ocenia się jako słaby, jeżeli jej stan chemiczny lub ilościowy jest słaby. Ponieważ zarówno stan chemiczny, jak i ilościowy obu jednostek (nr 82 i nr 81) jest dobry, ich stan ogólny określono jako dobry, a osiągnięcie celów środowiskowych uznano za niezagrażone. W odróżnieniu od wód powierzchniowych, będących w złym stanie, zasoby wód podziemnych w rejonie Sieradza pozostają zatem w stanie dobrym — co ma istotne znaczenie dla bezpieczeństwa zaopatrzenia miasta w wodę.

### 3.7 Gospodarka wodno-ściekowa

Zadania własne Gminy Miasto Sieradz oraz Gminy Sieradz w zakresie produkcji i zaopatrzenia w wodę oraz odbioru i oczyszczania ścieków realizuje Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. w Sieradzu (MPWiK Sieradz) z siedzibą przy ul. Górka Kłocka 14, działające w obecnej formie od 1 lipca 1997 r. Spółka obsługuje łącznie ponad 50 tys. mieszkańców miasta i gminy. System zaopatrzenia w wodę oparty jest na ujęciach wód podziemnych oraz Stacji Uzdatniania Wody w Sieradzu i miejskiej sieci wodociągowej; odbiór i oczyszczanie ścieków komunalnych realizowane są w Miejskiej Oczyszczalni Ścieków w Dzigorzewie.

#### Sieć wodociągowa

Zgodnie z danymi GUS długość eksploatowanej sieci wodociągowej na terenie miasta wzrosła ze 141,7 km w 2020 r. do 144,4 km w 2024 r., a liczba przyłączy systematycznie rośnie (z 4 541 do 4 857). Spadek liczby ludności korzystającej z sieci (z 38 646 do 36 960 osób) wynika z procesów demograficznych (depopulacji), a nie z ograniczenia dostępności usług — poziom zwodociągowania miasta pozostaje wysoki.

Tabela 6. Charakterystyka sieci wodociągowej na terenie Miasta Sieradza w latach 2020-2024

|                                                                                | 2020    | 2021    | 2022    | 2023    | 2024    |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| długość eksploatowanej sieci wodociągowej [km]                                 | 141,7   | 143,3   | 144,6   | 144,9   | 144,4   |
| przyłącza prowadzące do budynków mieszkalnych i zbiorowego zamieszkania [szt.] | 4 541   | 4 618   | 4 696   | 4 747   | 4 857   |
| woda dostarczona gospodarstwom domowym [dam <sup>3</sup> ]                     | 1 147,7 | 1 203,4 | 1 206,1 | 1 184,5 | 1 221,5 |
| ludność korzystająca z sieci wodociągowej [os.]                                | 38 646  | 38 189  | 37 746  | 37 346  | 36 960  |

(źródło: dane GUS)

Długość czynnej sieci kanalizacyjnej w mieście wzrosła ze 160,7 km w 2020 r. do 163,1 km w 2024 r., a liczba przyłączy z 4 090 do 4 399. Liczba ludności korzystającej z sieci kanalizacyjnej

zmniejszyła się (z 36 455 do 34 994 osób), również w następstwie zmian demograficznych. Ilość odprowadzonych i oczyszczonych ścieków utrzymuje się na zbliżonym poziomie (ok. 1,7–1,8 tys.  $\text{dam}^3$  rocznie).

Ścieki komunalne z terenu miasta i gminy oczyszczane są w Miejskiej Oczyszczalni Ścieków w Dzigorzewie. MPWiK Sieradz prowadzi ponadto działania inwestycyjne istotne z punktu widzenia adaptacji do zmian klimatu, obejmujące m.in. modernizację Stacji Uzdatniania Wody, rozbudowę kanalizacji sanitarnej na terenie miasta i gminy, a także rozbudowę kanalizacji deszczowej w lewobrzeżnej części Sieradza wraz z budową oczyszczalni wód deszczowych i modernizacją węzłów odwodnieniowych. Działania te ograniczają zanieczyszczenie wód powierzchniowych zrzutami wód opadowych oraz poprawiają odporność systemu odwodnienia miasta.

Tabela 7. Charakterystyka sieci kanalizacyjnej na terenie Miasta Sieradza w latach 2020-2024

|                                                                                | 2020    | 2021    | 2022    | 2023    | 2024    |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| długość czynnej sieci kanalizacyjnej [km]                                      | 160,7   | 161,0   | 162,2   | 162,2   | 163,1   |
| przyłącza prowadzące do budynków mieszkalnych i zbiorowego zamieszkania [szt.] | 4 090   | 4 165   | 4 240   | 4 288   | 4 399   |
| ścieki oczyszczane odprowadzone [ $\text{dam}^3$ ]                             | 1 782,0 | 1 720,0 | 1 713,0 | 1 700,0 | 1 759,0 |
| ludność korzystająca z sieci kanalizacyjnej [os.]                              | 36 455  | 36 059  | 35 673  | 35 314  | 34 994  |

(źródło: dane GUS)

### 3.8 Sytuacja demograficzna

Zgodnie z danymi Banku Danych Lokalnych GUS w 2025 roku Miasto Sieradz zamieszkiwało około 37,76 tys. osób (ok. 37 760 mieszkańców). Liczba ludności miasta od 2010 roku systematycznie spada — w latach 2010–2025 zmniejszyła się z 43,98 tys. do 37,76 tys., tj. o 6,22 tys. osób (ok. 6 220 mieszkańców).

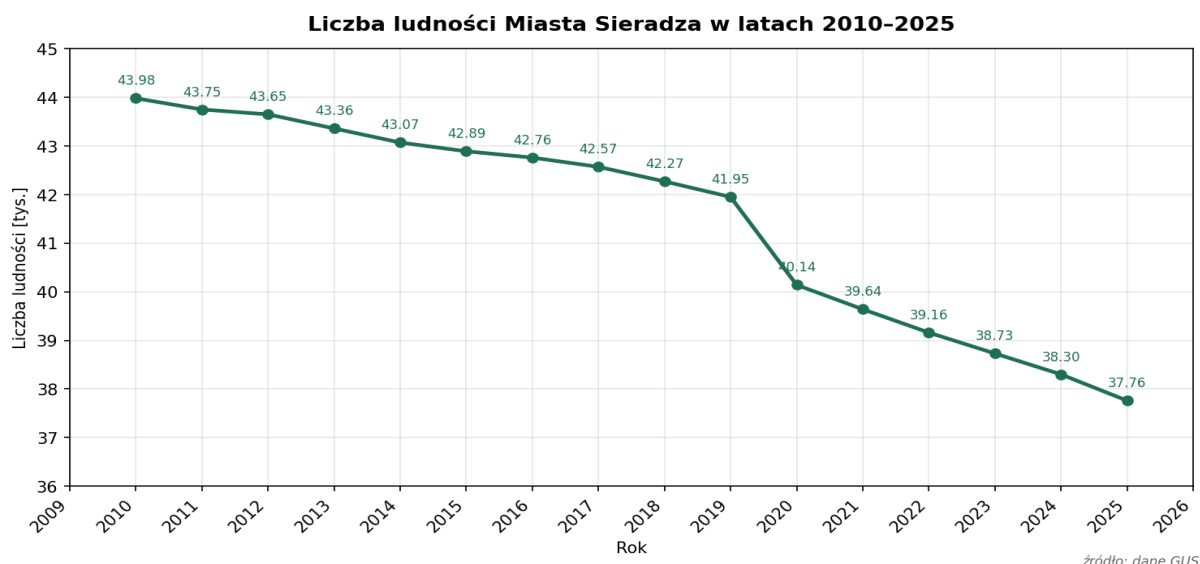
**Tempo zmian.** Średni roczny ubytek ludności w analizowanym okresie wyniósł około 415 osób rocznie, co odpowiada średniemu tempu spadku rzędu 1,0% w skali roku. Po 2019 roku tempo to wyraźnie przyspieszyło — w latach 2020–2025 miasto traciło średnio ok. 476 osób rocznie (przy czym wyraźniejsze obniżenie poziomu w okolicach 2020 r. wiąże się częściowo z aktualizacją bilansu ludności po Narodowym Spisie Powszechnym 2021).

**Prognoza.** Utrzymanie się dotychczasowego trendu oznacza dalszy spadek liczby ludności. Prosta projekcja trendu (regresja liniowa danych z lat 2010–2025) wskazuje na zmniejszenie liczby

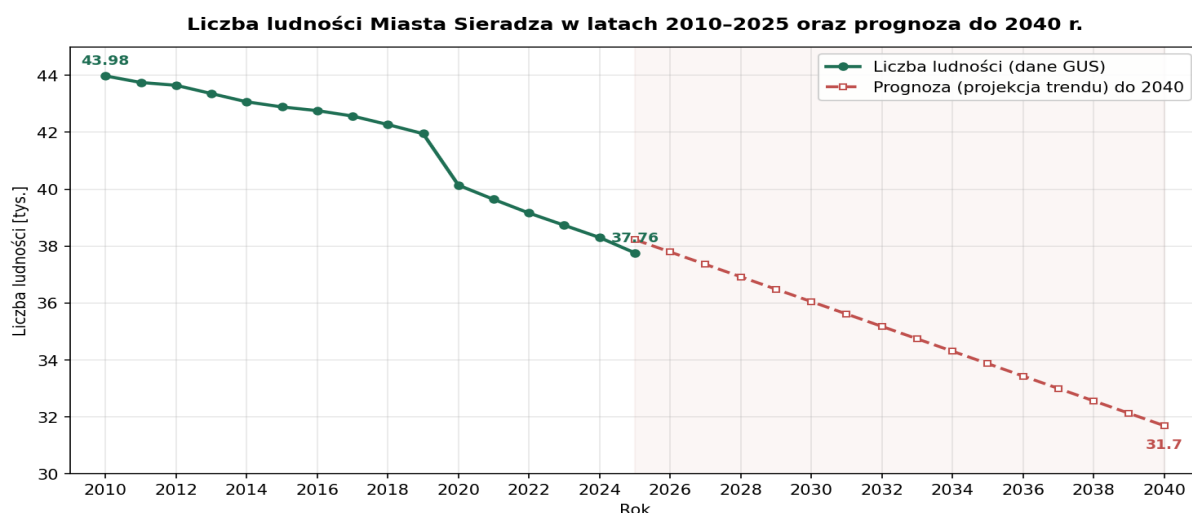
mieszkańców do około 31,7 tys. w 2040 roku (wariant oparty na średnim tempie geometrycznym daje ok. 32,4 tys.). Należy podkreślić, że jest to projekcja własna oparta na ekstrapolacji trendu, a nie oficjalna prognoza GUS; ma ona charakter orientacyjny i sygnalizuje skalę wyzwania demograficznego.

**Struktura wieku.** W Sieradzu wyraźnie zaznacza się ogólnokrajowy trend starzenia się społeczeństwa. W latach 2010–2025 liczba osób w wieku produkcyjnym zmniejszyła się z 30 716 do 21 985, a w wieku przedprodukcyjnym z 6 183 do 4 703, przy jednoczesnym wzroście liczby osób w wieku poprodukcyjnym z 7 079 do 11 076. Oznacza to rosnące obciążenie demograficzne i zwiększający się udział grupy seniorów — szczególnie wrażliwej na skutki zmian klimatu (m.in. fale upałów).

**Gęstość zaludnienia.** Wskaźnik gęstości zaludnienia obrazuje liczbę osób przypadających na 1 km<sup>2</sup> powierzchni. W Sieradzu, wraz ze spadkiem liczby ludności, gęstość zaludnienia systematycznie maleje — z 858,6 os./km<sup>2</sup> w 2010 r. do 737,3 os./km<sup>2</sup> w 2025 r.

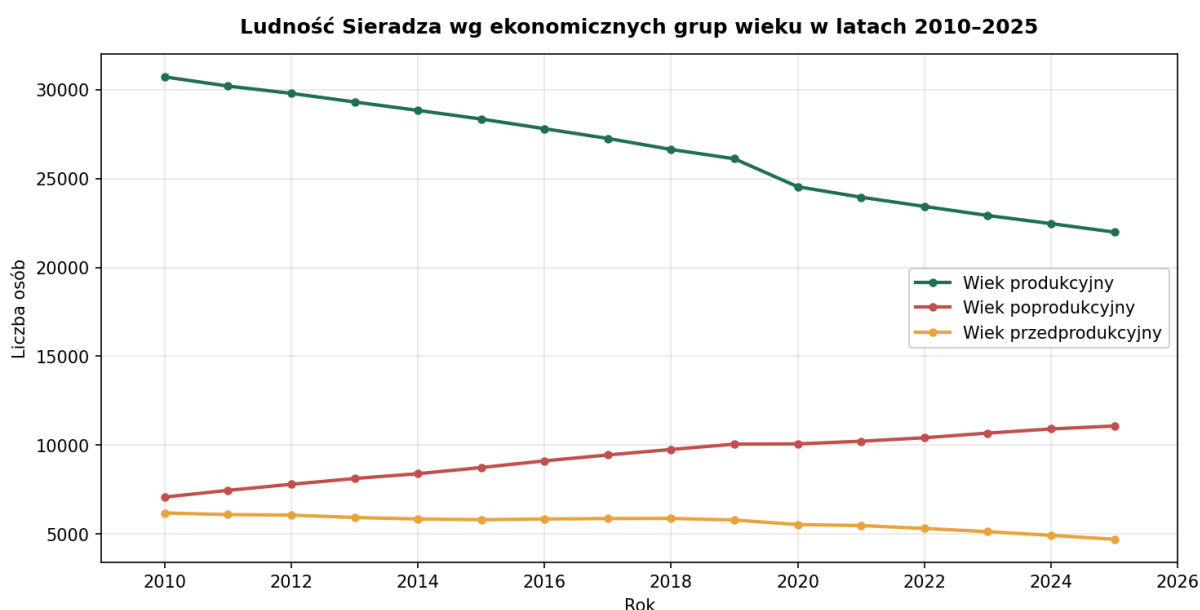


Rysunek 10. Liczba mieszkańców Sieradza w latach 2010-2025 (źródło: dane GUS)



Rysunek 11. Prognoza liczby mieszkańców Sieradza do 2040 roku (źródło: opracowanie własne)

Analizując liczbę mieszkańców Miasta Sieradza w podziale na wiek, można zauważyć, że na terenie miasta obserwuje się ogólnokrajowy trend starzenia się społeczeństwa. Sukcesywnie ubywa osób w wieku produkcyjnym i przedprodukcyjnym przy jednoczesnym wzroście liczby osób w wieku poprodukcyjnym.



Rysunek 12. Liczba osób w wieku przedprodukcyjnym, produkcyjnym i poprodukcyjnym na terenie Miasta Sieradza w latach 2010-2025

źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS

Gęstość zaludnienia to wskaźnik pokazujący wielkość osadnictwa ludności na określonej powierzchni terenu. Najczęściej ustala się go w postaci liczby osób zamieszkujących daną gminę w przeliczeniu na kilometr kwadratowy. Gęstość zaludnienia na terenie Sieradza w 2025 roku

wynosiła 737,3 os./km<sup>2</sup>. Zgodnie z danymi przedstawionymi w poniższej tabeli można zauważyć, że na terenie miasta z roku na rok spada gęstość zaludnienia.

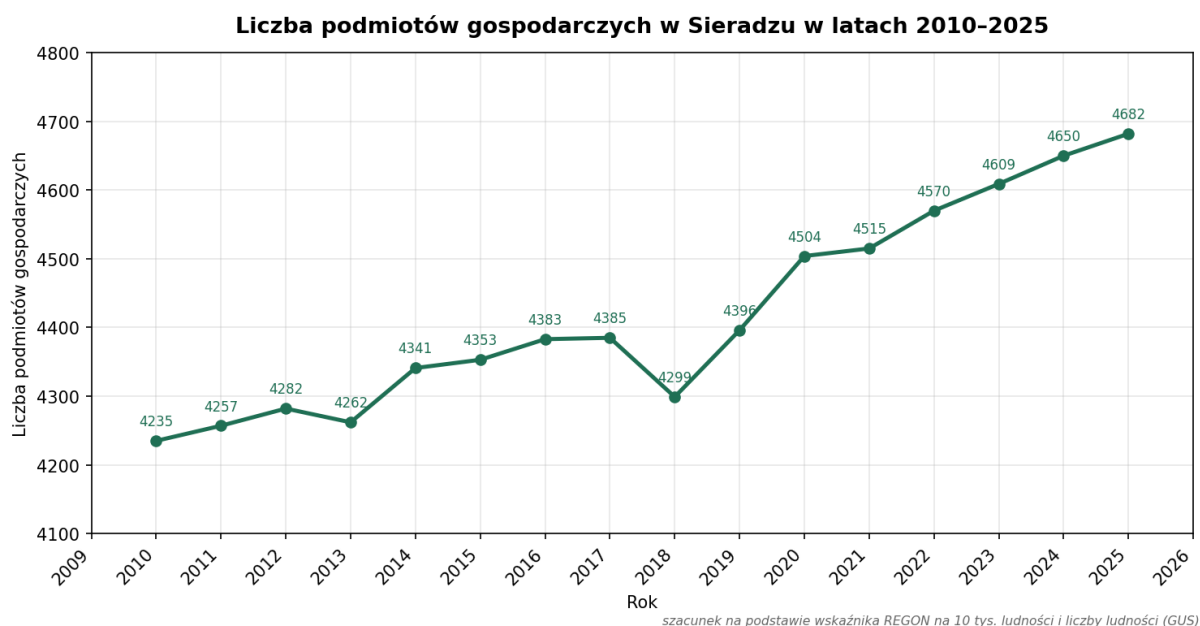
Tabela 8. Gęstość zaludnienia na terenie Miasta Sieradza w latach 2010-2025 na 1 km<sup>2</sup> (źródło: dane GUS)

|                                            | 2010  | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  | 2021  | 2022  | 2023  | 2024  | 2025  |
|--------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Gęstość zaludnienia [os./km <sup>2</sup> ] | 858,6 | 854,1 | 852,2 | 846,5 | 840,9 | 837,4 | 834,9 | 831,1 | 825,2 | 819,1 | 783,7 | 773,9 | 764,5 | 756,1 | 747,7 | 737,3 |

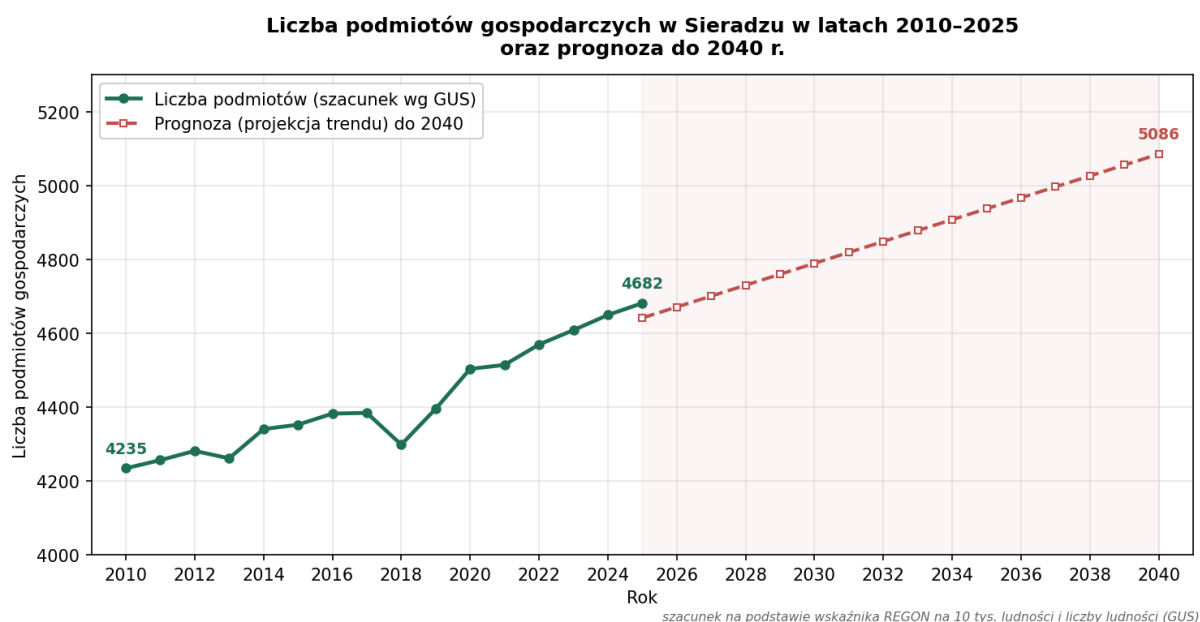
### 3.9 Gospodarka

Aktywność gospodarcza Sieradza wykazuje trwałą tendencję wzrostową. Wskaźnik przedsiębiorczości (liczba podmiotów wpisanych do rejestru REGON w przeliczeniu na 10 tys. ludności) wzrósł z 963 w 2010 r. do 1 240 w 2025 r., co jest tym bardziej znaczące, że następowało to w warunkach malejącej liczby mieszkańców.

W ujęciu bezwzględny liczbę podmiotów gospodarki narodowej działających w mieście (oszacowaną na podstawie wskaźnika REGON na 10 tys. ludności i liczby ludności GUS) można ocenić na około 4 235 w 2010 r. i 4 682 w 2025 r., co oznacza wzrost o ok. 447 podmiotów. Utrzymanie dotychczasowego trendu (projekcja regresji liniowej) wskazuje na dalszy wzrost do około 5 100 podmiotów w 2040 roku. Należy podkreślić, że jest to projekcja własna oparta na ekstrapolacji trendu, a nie oficjalna prognoza GUS.



Rysunek 13. Liczba podmiotów gospodarczych na terenie Miasta Sieradza w latach 2010-2025 (źródło: dane GUS)



Rysunek 14. Prognoza liczby podmiotów gospodarczych na terenie Miasta Sieradza do 2040 roku  
(źródło: opracowanie własne)

Dominującą gałęzią gospodarki miasta jest sekcja G — handel hurtowy i detaliczny oraz naprawa pojazdów (864 podmioty), a następnie sekcja F — budownictwo (612 podmiotów), sekcja M — działalność profesjonalna, naukowa i techniczna (406 podmiotów) oraz sekcja Q — opieka zdrowotna i pomoc społeczna (387 podmiotów). Istotny udział mają również przetwórstwo przemysłowe (sekcja C — 340) oraz pozostała działalność usługowa (S, T, U — 365). Struktura ta wskazuje na usługowo-handlowy charakter lokalnej gospodarki, z zauważalnym udziałem przemysłu i budownictwa.

Tabela 9. Osoby fizyczne prowadzące działalność gospodarczą wg sekcji PKD 2007 na terenie Miasta Sieradza w 2025 roku

| Sekcja wg PKD | Nazwa                                                                                                                   | Liczba podmiotów |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| A             | Rolnictwo, leśnictwo, łowiectwo i rybactwo                                                                              | 33               |
| B             | Górnictwo i wydobywanie                                                                                                 | 2                |
| C             | Przetwórstwo przemysłowe                                                                                                | 340              |
| D             | Wytwarzanie i zaopatrywanie w energię elektryczną, gaz, parę wodną, gorącą wodę i powietrze do układów klimatyzacyjnych | 33               |
| E             | Dostawa wody; gospodarowanie ściekami i odpadami oraz działalność związana z rekultywacją                               | 9                |
| F             | Budownictwo                                                                                                             | 612              |
| G             | Handel hurtowy i detaliczny; naprawa pojazdów samochodowych, włączając motocykle                                        | 864              |
| H             | Transport i gospodarka magazynowa                                                                                       | 216              |

| Sekcja wg PKD | Nazwa                                                                                                                                                         | Liczba podmiotów |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| I             | Działalność związana z zakwaterowaniem i usługami gastronomicznymi                                                                                            | 110              |
| J             | Informacja i komunikacja                                                                                                                                      | 123              |
| K             | Działalność finansowa i ubezpieczeniowa                                                                                                                       | 150              |
| L             | Działalność związana z obsługą rynku nieruchomości                                                                                                            | 228              |
| M             | Działalność profesjonalna, naukowa i techniczna                                                                                                               | 406              |
| N             | Działalność w zakresie usług administrowania i działalność wspierająca                                                                                        | 111              |
| P             | Edukacja                                                                                                                                                      | 193              |
| Q             | Opieka zdrowotna i pomoc społeczna                                                                                                                            | 387              |
| R             | Działalność związana z kulturą, rozrywką i rekreacją                                                                                                          | 96               |
| S, T, U       | Pozostała działalność usługowa i gospodarstwa domowe zatrudniające pracowników; gospodarstwa domowe produkujące wyroby i świadczące usługi na własne potrzeby | 365              |

Źródło: Bank Danych Lokalnych, GUS

Choć rośnie ogólna liczba podmiotów gospodarczych działających na terenie Miasta Sieradza to istotna jest jednak ich struktura. Jak pokazują dane zamieszczone w tabeli, rośnie liczba podmiotów najmniejszych, zatrudniających do 9 osób. Liczba podmiotów małych (zatrudniających między 10 i 49 osób) ma tendencję spadkową. Liczba podmiotów średnich (zatrudniających 50-249 osób) utrzymuje się na stałym poziomie.

Tabela 10. Struktura przedsiębiorstw działających na terenie Miasta Sieradza wg liczby zatrudnionych w latach 2020-2025 (źródło: dane GUS)

| Podmioty według klasy wielkości | 2020  | 2021  | 2022  | 2023  | 2024  | 2025  |
|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0-9                             | 106,4 | 108,1 | 111,1 | 113,4 | 115,8 | 118,4 |
| 10-49                           | 4,6   | 4,5   | 4,5   | 4,5   | 4,3   | 4,4   |
| 50-249                          | 1,1   | 1,2   | 1,1   | 1,1   | 1,2   | 1,2   |
| 250-999                         | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| 1000 i więcej                   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |

### 3.10 Infrastruktura techniczna

Charakterystykę infrastruktury energetycznej opracowano na podstawie „Aktualizacji projektu założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe dla Miasta Sieradza”

#### Sieć ciepłownicza

Za wytwarzanie i dystrybucję ciepła na terenie miasta odpowiada Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. (PEC) w Sieradzu z siedzibą przy ul. Spółdzielczej 4. System ciepłowniczy zasilany jest z dwóch źródeł:

- **Ciepłowni Miejskiej** przy ul. Zachodniej 2 — wyposażonej w kotły węglowe WR-25 (nr 1 i 2), o mocy wytwarzanej rzędu 58 MW, opalanej węglem kamiennym (miał energetyczny), z kominem o wysokości 100 m;
- **Ciepłowni Rejonowej** przy ul. Spółdzielczej 4 — wyposażonej w kotły WR-10 (nr 3 i 4), o mocy rzędu 16 MW, również opalanej węglem kamiennym.

Sieradz dysponuje dobrze rozwiniętą siecią ciepłą. Jej długość w 2018 r. wynosiła 46,461 km, z czego ponad 32,904 km wykonano w technologii preizolowanej (ok. 71%). Liczba węzłów ciepłych wynosiła 456 sztuk, a z miejskiego systemu ciepłowniczego korzysta ponad 75% mieszkańców Sieradza (dane PEC Sp. z o.o. Sieradz).

Oparcie ciepłownictwa miejskiego na węglu kamiennym oznacza istotny potencjał i jednocześnie potrzebę transformacji niskoemisyjnej. Zgodnie z celem operacyjnym 6.2 Strategii Rozwoju Miasta zakłada się rozwój sieci ciepłowniczej w oparciu o ciepłownię geotermalno-biomasową, co wiąże się z udokumentowanym złożem wód termalnych „Sieradz GT-1”.

#### Sieć gazownicza

Dystrybucją gazu ziemnego zajmuje się Polska Spółka Gazownictwa Sp. z o.o., Oddział w Warszawie, Zakład w Łodzi. Do odbiorców dostarczany jest gaz wysokometanowy. System zaopatrzenia miasta funkcjonuje w oparciu o zasilanie z gazociągu przesyłowego wysokiego ciśnienia DN 300, a na terenie miasta występuje sieć gazowa wysokiego, średniego i niskiego ciśnienia wraz ze stacjami gazowymi I stopnia. Długość sieci gazowej średniego ciśnienia wynosiła 46,06 km, a liczba odbiorców gazu kształtowała się na poziomie 965, w tym 898 gospodarstw domowych (z czego 382 wykorzystujących gaz do ogrzewania). Stosunkowo niewielki udział gospodarstw wykorzystujących gaz do celów grzewczych wskazuje na rezerwy w zakresie gazyfikacji jako kierunku ograniczania niskiej emisji.

### Sieć elektroenergetyczna

Operatorem systemu dystrybucyjnego na terenie miasta jest PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź. Zasilanie zapewniają dwie stacje transformatorowo-rozdzielcze 110/15 kV (Główne Punkty Zasilania):

- GPZ „Sieradz” — przy ul. Wojska Polskiego,
- GPZ „Jawor” — przy ul. Droga Jeziorska.

Sieć średniego napięcia (SN 15 kV) liczy ponad 192 km (ok. 74 km linii napowietrznych i 118 km kablowych), sieć niskiego napięcia (NN 0,4 kV) — ponad 299 km, a linie wysokiego napięcia (WN 110 kV) — ponad 20 km i są w 100% liniami napowietrznymi. Na terenie miasta funkcjonuje 238 stacji transformatorowych 15/0,4 kV.

### Sieć transportowa

Sieradz dysponuje korzystnym położeniem komunikacyjnym. Przez miasto i jego okolice przebiegają:

- **droga ekspresowa S8** (Wrocław – Łódź – Warszawa – Białystok), przebiegająca na południe od miasta, z węzłami Sieradz Południe (S8/DK12) i Sieradz Wschód (S8/DK83);
- **droga krajowa nr 12** — równoleżnikowe połączenie z województwem wielkopolskim (zachód) i mazowieckim (wschód);
- **droga krajowa nr 83** — łącząca Turek z Sieradzem, przebiegająca przez centrum miasta (ul. Sienkiewicza, Wojska Polskiego);
- **drogi wojewódzkie** (m.in. nr 479, 480 i 482);
- **magistralna linia kolejowa** (relacji Łódź – Ostrów Wielkopolski – Wrocław, z połączeniem w kierunku Warszawy przez Łódź) ze stacją kolejową Sieradz.

# CZĘŚĆ ANALITYCZNA



## 4. Ekspozycja miasta na czynniki klimatyczne

Analiza długoterminowych danych klimatycznych i hydrologicznych, zestawiona z wynikami projekcji klimatycznych, pozwala określić stopień narażenia (ekspozycji) Sieradza na skutki zmian klimatu na podstawie wybranych wskaźników opisujących przebieg i intensywność zjawisk klimatycznych. Na tej podstawie możliwe jest zidentyfikowanie obszarów i sektorów szczególnie podatnych na oddziaływanie zmian klimatu, z uwzględnieniem specyfiki lokalnej — warunków życia mieszkańców, stanu i funkcjonowania infrastruktury miejskiej oraz uwarunkowań przestrzennych miasta. Szczegółowe wyniki analiz zjawisk meteorologicznych i hydrologicznych oraz scenariuszy zmian klimatu przedstawiono w załączniku nr 1.

### 4.1 Analiza zjawisk meteorologicznych i hydrologicznych w mieście oraz ich pochodnych

Celem analizy zjawisk klimatycznych i ich pochodnych jest wskazanie zjawisk, które stanowią największe lokalne zagrożenie dla miasta. W związku z powyższym dokonano analizy tendencji zmian wybranych zjawisk klimatycznych na podstawie danych historycznych z lat **1993–2025**.

Na terenie Sieradza nie funkcjonuje stacja meteorologiczna, w związku z czym posłużono się danymi ze stacji położonej najbliżej miasta — stacji meteorologicznej w Wieluniu (kod 351180455), działającej w gminie Wieluń. Dane historyczne pozyskano z zasobów Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego (IMGW-PIB). Wskaźniki hydrologiczne wyznaczono z kolei na podstawie pomiarów z wodowskazu Sieradz na Warcie (kod 151180080) za lata hydrologiczne 1990–2022. W ramach analizy rozpatrzono wskaźniki związane z temperaturą, opadem oraz wiatrem, a także wskaźniki hydrologiczne.

#### Wskaźniki temperaturowe

Analiza wskaźników temperaturowych dla Sieradza w latach 1993–2025 (oparta na danych ze stacji meteorologicznej w Wieluniu) wykazuje jednoznaczny trend ocieplenia klimatu. Zmiany te przejawiają się zarówno we wzroście średnich temperatur, jak i w częstszym występowaniu ekstremalnych zjawisk ciepłych, przy jednoczesnym zaniku zjawisk mroźnych.

#### 1. Średnie i ekstremalne temperatury roczne

- Średnia roczna temperatura powietrza w badanym okresie wyniosła 9,3°C. Odnotowano wyraźny wzrost — od 7,0°C w 1996 roku do rekordowych 11,4°C w 2024 roku.
- Temperatury maksymalne i minimalne:

- średnia roczna temperatura maksymalna wyniosła 13,3°C, osiągając rekordowe 15,6°C w 2024 roku,
- średnia roczna temperatura minimalna ukształtowała się na poziomie 5,3°C, z najwyższą wartością 7,2°C również w 2024 roku.
- Wartości absolutne: najwyższa odnotowana temperatura wyniosła 36,6°C w 2013 roku, a najniższa -26,5°C w 2006 roku. W przypadku absolutnej temperatury minimalnej obserwuje się wyraźny trend wzrostowy, co oznacza, że nawet najzimniejsze dni stają się łagodniejsze.

## 2. Zjawiska upalne (tendencja wzrostowa)

Wzrost temperatury skutkuje większą intensywnością i częstotliwością dni o wysokich temperaturach:

liczba dni upalnych ( $T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$ ) wzrosła z 2 dni (w latach 1996 i 1997) do 26 dni w 2015 roku;

- **fale upałów** — okresy trwające minimum 3 dni z temperaturą maksymalną  $\geq 30^{\circ}\text{C}$  — występują coraz częściej, rośnie również liczba lat z ich występowaniem (po 2 takie okresy m.in. w 2006, 2013, 2015, 2019 i 2022 roku),
- **dni gorące** ( $T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$ ): odnotowano ich drastyczny przyrost — z 23 dni w 1993 roku do 76 dni w 2024 roku,
- liczba **okresów minimum 5-dniowych z  $T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$**  wzrosła z 0 (w latach 1993 i 2001) do 7 (w 2019 roku),
- **noce tropikalne** ( $T_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$ ): ich liczba wzrosła z 0 (w wielu latach) do 6 nocy w 2015 roku, a zjawisko to obserwowane jest w coraz większej liczbie lat.

## 3. Zjawiska zimowe (tendencja spadkowa)

Ocieplenie klimatu prowadzi do systematycznego zanikania charakterystycznych cech zimy:

- liczba **dni mroźnych** ( $T_{\max} < 0^{\circ}\text{C}$ ) spadła z 71 dni w 1996 roku do zaledwie 4 dni w 2020 roku,
- **dni bardzo mroźne** ( $T_{\max} < -10^{\circ}\text{C}$ ): ich liczba spadła z 7 dni w 1996 roku do 0 w większości lat — zjawisko zanika od 2018 roku,
- **fale chłodu** (okresy minimum 3 dni z  $T_{\min} < -10^{\circ}\text{C}$ ) stały się zjawiskiem sporadycznym — wystąpiły jedynie w latach 1996, 2003, 2006, 2009, 2010 i 2012,
- **dni przymrozkowe** ( $T_{\min} < 0^{\circ}\text{C}$ ): ich liczba spadła ze 135 dni w 1996 roku do 59 dni w 2008 roku,
- zmniejsza się również liczba dni z przejściem temperatury powietrza przez  $0^{\circ}\text{C}$ .

**Wskaźniki opadowe**

Analiza wskaźników opadowych za lata 1993–2025 (oparta na danych ze stacji meteorologicznej w Wieluniu) wykazuje malejące sumy roczne opadów przy utrzymującym się ryzyku opadów ekstremalnych oraz narastającej skłonności do występowania okresów bezopadowych.

**1. Ogólne wskaźniki roczne**

- **roczna suma opadu** wyniosła średnio **590 mm** i zawierała się w przedziale od 367 mm w 2015 roku do 862 mm w 1997 roku; wskaźnik ten wykazuje **trend malejący**;
- liczba **dni z opadem  $\geq 1$  mm** zawierała się w przedziale od 79 dni (2018 r.) do 132 dni (2010 r.) i również wykazuje tendencję malejącą;
- liczba **okresów dłuższych niż 5 dni z opadem  $\geq 1$  mm** mieściła się w przedziale od 2 (w latach 2002, 2004, 2011 i 2014) do 9 (w 2007 r.) i także wykazuje trend malejący.

**2. Opady intensywne**

- liczba **dni z opadem  $\geq 10$  mm** wykazuje nieznacznie malejącą tendencję (od 7 dni w 2015 r. do 25 dni w 2001 r.);
- liczba **dni z opadem  $\geq 20$  mm** maleje (od 0 w 2015 r. do 12 dni w 1997 r.);
- opady o jeszcze większej intensywności występują sporadycznie — dni z opadem  $\geq 30$  mm odnotowywano maksymalnie 7 razy w roku (1997 r.), a najwyższe opady dobowe ( $\geq 50$ ,  $\geq 60$  oraz  $\geq 70$  mm) zarejestrowano niemal wyłącznie w **1997 roku**;
- mimo malejącej tendencji ogólnej, zjawisko **opadów nawalnych** pozostaje realnym zagrożeniem, o czym świadczą ekstremalne sumy miesięczne odnotowane m.in. w maju 2010 roku (218,5 mm) oraz w lipcu 1997 roku (346,0 mm).

**3. Rozkład roczny i maksymalny opad dobowy**

- średnia miesięczna suma opadów zawiera się w przedziale od ok. 32 do ok. 92 mm — szczyt opadów przypada na **lipiec**, a najniższe sumy obserwuje się w **lutym**;
- maksymalny opad dobowy charakteryzuje się zmiennością sezonową — najwyższe wartości występują w miesiącach letnich (maksimum w lipcu), a najniższe zimą (minimum w styczniu).

**4. Okresy bezopadowe (susza atmosferyczna)**

- najdłuższy okres bez opadu w analizowanym okresie trwał **31 dni** i wystąpił w 2011 roku (najkrótszy — 9 dni — w 1996 roku); wskaźnik ten wykazuje nieznaczny trend rosnący;

- liczba **okresów minimum 5-dniowych bez opadu** wykazuje tendencję rosnącą — od 14 okresów w 2015 roku do **25 okresów w 2019 roku**, co wskazuje na narastającą skłonność do suszy atmosferycznej.

Reasumując, opady na obszarze Sieradza wykazują tendencję malejącą w ujęciu rocznym, przy jednoczesnym wydłużaniu się okresów bezopadowych. Współwystępowanie tych zjawisk z utrzymującym się ryzykiem opadów nawaalnych oznacza, że miasto narażone jest zarówno na suszę, jak i na gwałtowne opady mogące powodować podtopienia.

### **Wskaźniki wietrzności**

Analiza wskaźników wiatrowych za lata 1993–2025 (oparta na danych ze stacji meteorologicznej w Wieluniu) wykazuje tendencje malejące zarówno w zakresie prędkości wiatru, jak i częstotliwości występowania porywów.

- **średnia prędkość wiatru** w analizowanym okresie wyniosła **2,9 m/s** i wykazuje tendencję malejącą — najwyższą wartość (3,4 m/s) odnotowano w 1993 roku, a najniższą (2,4 m/s) w 2025 roku;
- **maksymalna prędkość wiatru** również wykazuje nieznaczną tendencję malejącą — najwyższą wartość (16 m/s) zarejestrowano w 1997 roku, natomiast najniższą (9 m/s) w latach 2023, 2024 i 2025;
- liczba **dni z porywami wiatru powyżej 17 m/s** wykazuje silną tendencję malejącą — największą wartość (13 dni) odnotowano w 1995 roku, natomiast w pięciu latach (2005, 2010, 2015, 2023 i 2024) nie zarejestrowano ani jednego takiego dnia.

Mimo malejących wartości historycznych należy zaznaczyć, że pojedyncze epizody silnego wiatru oraz zjawiska burzowe pozostają istotnym zagrożeniem dla infrastruktury technicznej miasta — w szczególności dla napowietrznych sieci elektroenergetycznych oraz drzewostanu.

### **Wskaźniki hydrologiczne**

Wskaźniki hydrologiczne — przepływ średnioroczny, przepływ zwyczajny roczny oraz średnie roczne przepływy maksymalny i minimalny — wyznaczono na podstawie danych historycznych dla lat hydrologicznych 1990–2022, rejestrowanych na stacji wodowskazowej Sieradz (kod 151180080) zlokalizowanej na Warcie. Analizowany okres obejmuje zarówno lata o podwyższonych przepływach (1997–2002, 2010), jak i lata o wyraźnie niższym przepływie (2015–2016, 2019–2020), co pozwala na miarodajną ocenę zmian przepływów Warty w rejonie Sieradza. We wszystkich analizowanych wskaźnikach obserwuje się słabe, statystycznie nieistotne trendy malejące przy znacznej zmienności rocznej.

- **średni roczny przepływ (SSQ)** osiągnął wartość **40,9 m<sup>3</sup>/s** i wykazuje słaby trend malejący przy niskim współczynniku determinacji ( $R^2=0,05$ ), co oznacza brak statystycznie istotnej zmiany kierunkowej. Wartość maksymalną (70,8 m<sup>3</sup>/s) odnotowano w 2001 roku, a minimalną (**23,8 m<sup>3</sup>/s**) w 2020 roku — w roku wyjątkowo niżówkowym, o najniższych przepływach w całym okresie obserwacji;
- **przepływ zwyczajny roczny** wyniósł **34,5 m<sup>3</sup>/s** ( $R^2 = 0,03$ ), osiągając maksimum 62,4 m<sup>3</sup>/s w 2001 roku — najbardziej zasobnym hydrologicznie roku analizowanego okresu — oraz minimum 20,8 m<sup>3</sup>/s w 2020 roku;
- **średni roczny przepływ maksymalny (SWQ)** osiągnął **58,0 m<sup>3</sup>/s** ( $R^2=0,05$ ), z wartością maksymalną 111,1 m<sup>3</sup>/s w 2001 roku (co koresponduje z wysokimi opadami i wezbraniami w dorzeczu Warty) oraz minimalną 28,7 m<sup>3</sup>/s w 1990 roku;
- **średni roczny przepływ minimalny (SNQ)** wyniósł **31,1 m<sup>3</sup>/s** ( $R^2 = 0,02$ ), z wartością maksymalną 49,8 m<sup>3</sup>/s w 2001 roku oraz minimalną **18,7 m<sup>3</sup>/s w 2020 roku** — w trakcie wielomiesięcznej niżówki, która dotknęła dorzecze Warty i stanowiła jeden z najpoważniejszych epizodów suszy hydrologicznej w całym analizowanym okresie.

Zestawienie skrajnych lat dobrze ilustruje rosnące ryzyko hydrologiczne miasta: rok **2001** był najbardziej zasobny w wodę (wezbrania), natomiast rok **2020** — wyjątkowo niżówkowy (susza hydrologiczna). Choć trendy długoterminowe pozostają statystycznie nieistotne, narastająca częstotliwość lat o skrajnie niskich przepływach wskazuje na zwiększającą się ekspozycję Sieradza na suszę hydrologiczną, przy jednoczesnym utrzymywaniu się zagrożenia powodziowego w dolinie Warty.

## 4.2 Scenariusze zmian klimatu

Scenariusze klimatyczne dla całej Polski (w podziale na poszczególne powiaty) są prezentowane na stronie internetowej projektu Klimada 2.0.

Prognozy dotyczące zmian klimatu dla Polski oraz poszczególnych regionów kraju opracowywane są na podstawie wyników symulacji klimatycznych uwzględniających różne scenariusze rozwoju społeczno-gospodarczego, w tym odmienne trajektorie emisji gazów cieplarnianych przygotowywane przez IPCC. W analizach wykorzystuje się zarówno modele globalne (Global Climate Models – GCM), które opisują procesy klimatyczne w skali całej planety, jak i modele regionalne (Regional Climate Models – RCM), pozwalające na bardziej szczegółowe odwzorowanie zmian klimatu w skali regionalnej. W praktyce scenariusze klimatyczne tworzone są z uwzględnieniem wyników obu typów modeli.

Scenariusze rozwoju społeczno-gospodarczego oraz związanych z nimi emisji gazów cieplarnianych określane są jako **RCP (Representative Concentration Pathways)** i obejmują

różne warianty przyszłych zmian. Przykładowo scenariusz umiarkowany **RCP4.5** zakłada dalszy wzrost stężenia CO<sub>2</sub> w atmosferze do około 540 ppm w 2100 r., przy jednoczesnym osiągnięciu wymuszenia radiacyjnego na poziomie 4,5 W/m<sup>2</sup>. Wzrost średniej temperatury globalnej wyniesie ok. 2.5° pod koniec XXI w. Z kolei scenariusz **RCP8.5** przewiduje znacznie wyższy poziom emisji, prowadzący do wzrostu koncentracji CO<sub>2</sub> do około 940 ppm w 2100 r. oraz dalszego wzrostu wymuszenia radiacyjnego do poziomu 8,5 W/m<sup>2</sup>. Średnia temperatura Ziemi wzrośnie o 4.5° względem epoki przedindustrialnej.

Rezultaty symulacji klimatycznych, scenariuszy emisji dwutlenku węgla oraz danych obserwacyjnych, po przeprowadzeniu odpowiednich analiz i przeskalowaniu wyników modeli do właściwej rozdzielczości przestrzennej, stanowią podstawę opracowywania regionalnych scenariuszy zmian klimatu.

Analizując prognozy zmian klimatu dla powiatu sieradzkiego posłużono się scenariuszami zmian klimatu do 2070 roku, które zostały opracowane przez IOŚ-PIB.

### **Wskaźniki temperaturowe**

Wyniki analiz opartych na obu scenariuszach wskazują na **systematyczny wzrost temperatury powietrza** na obszarze miasta. Wzrost prognozowany jest w odniesieniu do okresu bazowego 2025–2034, dla dekady 2061–2070.

#### **1. Średnie temperatury powietrza**

- **średnia roczna temperatura:** w scenariuszu RCP 4.5 wzrośnie o **0,76°C**, a w scenariuszu RCP 8.5 — o **2,0°C**;
- **średnia roczna temperatura minimalna:** wzrost o **0,91°C** (RCP 4.5) oraz **2,03°C** (RCP 8.5);
- **średnia roczna temperatura maksymalna:** wzrost o **0,58°C** (RCP 4.5) oraz **1,87°C** (RCP 8.5).

Oba scenariusze przewidują stopniowy wzrost temperatury średniomiesięcznej w każdym miesiącu roku. Największy wzrost prognozowany jest dla stycznia (o 1,54°C w RCP 4.5 i 2,70°C w RCP 8.5), a najmniejszy dla maja (o 0,45°C w RCP 4.5 i 0,83°C w RCP 8.5). Najcieplejszym miesiącem w całym analizowanym okresie pozostanie lipiec, a najzimniejszym — styczeń; w dekadzie 2061–2070 średnie temperatury tych miesięcy wyniosą odpowiednio 21,03°C i 1,02°C (RCP 4.5) oraz 21,18°C i 1,95°C (RCP 8.5).

## 2. Zjawiska upalne (tendencja wzrostowa)

W obu scenariuszach utrzymuje się wzrostowa tendencja zjawisk ciepłych (porównanie dekad 2025–2034 → 2061–2070):

- liczba **dni upalnych** ( $T_{\max} > 30^{\circ}\text{C}$ ) wzrośnie z ok. 13,82 do ok. 17,58 dnia (RCP 4.5) oraz z ok. 12,23 do ok. 16,89 dnia (RCP 8.5);
- liczba **dni gorących** ( $T_{\max} > 25^{\circ}\text{C}$ ) wzrośnie z ok. 50,60 do ok. 57,90 dnia (RCP 4.5; +7,30 dnia) oraz z ok. 51,03 do ok. 61,55 dnia (RCP 8.5; +10,52 dnia);
- liczba **nocy tropikalnych** ( $T_{\min} > 20^{\circ}\text{C}$ ) wzrośnie z ok. 4,73 do ok. 6,86 nocy (RCP 4.5) oraz z ok. 4,27 do ok. 8,03 nocy (RCP 8.5).

## 3. Zjawiska zimowe (tendencja spadkowa)

W obu scenariuszach utrzymuje się spadkowa tendencja zjawisk mroźnych:

- liczba **dni mroźnych** ( $T_{\max} < 0^{\circ}\text{C}$ ) spadnie z ok. 25,05 do ok. 19,68 dnia (RCP 4.5) oraz z ok. 26,02 do ok. 17,73 dnia (RCP 8.5);
- liczba **dni bardzo mroźnych** ( $T_{\max} < -10^{\circ}\text{C}$ ) spadnie z ok. 10,90 do ok. 7,32 dnia (RCP 4.5) oraz z ok. 11,27 do ok. 6,58 dnia (RCP 8.5).

Prognozy potwierdzają zatem kierunek zmian zaobserwowany w danych historycznych: dalsze nasilanie się zjawisk upalnych (w tym nocy tropikalnych, istotnych dla zdrowia mieszkańców) przy stopniowym zaniku zjawisk mroźnych.

### Wskaźniki opadowe

Wyniki analiz opartych na scenariuszach RCP 4.5 oraz RCP 8.5 wskazują na rozbieżne tendencje sum opadów przy jednoczesnej intensyfikacji opadów silnych oraz wyraźnym zaniku pokrywy śnieżnej. Zmiany prognozowane są w odniesieniu do okresu bazowego 2025–2034, dla dekady 2061–2070.

### 1. Roczna suma opadu

- w scenariuszu **RCP 4.5** roczna suma opadu nie wykazuje jednoznacznego trendu kierunkowego — spadnie nieznacznie z 649,90 mm do 647,10 mm (zmiana o 2,80 mm), przy czym najwyższą wartość (677,24 mm) prognozuje się na okres 2051–2060;
- w scenariuszu **RCP 8.5** roczna suma opadu wykazuje tendencję rosnącą — wzrośnie z 648,86 mm do 692,34 mm (zmiana o 43,48 mm), z maksimum (707,10 mm) prognozowanym na lata 2045–2054.

## 2. Liczba dni bez opadu oraz dni z opadem $\geq 1$ mm

- liczba **dni bez opadu** wykazuje przeciwne tendencje w obu wariantach — w RCP 4.5 wzrasta nieznacznie (z 238,00 do 240,41 dnia), natomiast w RCP 8.5 maleje (z 237,19 do 234,53 dnia);
- liczba **dni z opadem  $\geq 1$  mm** maleje w RCP 4.5 (ze 127,20 do 124,79 dnia), a rośnie w RCP 8.5 (ze 128,01 do 130,67 dnia).

## 3. Opady intensywne (intensyfikacja)

- liczba **dni z opadem  $\geq 10$  mm** nie wykazuje wyraźnego trendu w RCP 4.5 (wzrost z 13,84 do 14,21 dnia), natomiast wyraźnie rośnie w RCP 8.5 (z 13,43 do 15,83 dnia);
- liczba **dni z opadem  $\geq 20$  mm** rośnie w obu scenariuszach — z 2,31 do 2,41 dnia (RCP 4.5) oraz z 2,48 do 2,78 dnia (RCP 8.5).

Wzrost liczby dni z opadem  $\geq 20$  mm w obu wariantach wskazuje na postępującą intensyfikację opadów ekstremalnych, a tym samym na rosnące ryzyko opadów nawalnych, podtopień i powodzi miejskich — nawet w scenariuszu o stabilnej rocznej sumie opadów.

## 4. Pokrywa śnieżna (zanik)

- liczba **dni z pokrywą śnieżną** wyraźnie maleje w obu scenariuszach — z 70 do 56 dni (RCP 4.5; spadek o 14 dni) oraz z 72 do 47 dni (RCP 8.5; spadek o 25 dni);
- **grubość pokrywy śnieżnej** również maleje — z 1,1 do 0,7 cm (RCP 4.5) oraz z 1,2 do 0,6 cm (RCP 8.5).

Reasumując, projekcje opadowe wskazują na rosnące ryzyko współwystępowania suszy i opadów nawalnych oraz na systematyczny zanik pokrywy śnieżnej, co ma istotne konsekwencje m.in. dla retencji wód, zasilania wód podziemnych oraz gospodarki wodnej miasta.

### Inne wskaźniki

Wyniki analiz opartych na scenariuszach RCP 4.5 oraz RCP 8.5 obejmują również wskaźniki dotyczące warunków wiatrowych oraz zachmurzenia. Zmiany prognozowane są w odniesieniu do okresu bazowego 2025–2034, dla dekady 2061–2070.

## 1. Średnia prędkość wiatru

- w obu scenariuszach średnia prędkość wiatru utrzymuje się na zbliżonym poziomie w całym analizowanym okresie — w RCP 4.5 nieznacznie spada (z 3,24 do 3,23 m/s), a w RCP 8.5 nieznacznie rośnie (z 3,25 do 3,26 m/s); zmiany te (rzędu 0,01 m/s) są praktycznie pomijalne.

## 2. Struktura prędkości wiatru

- **udział wiatrów bardzo słabych** oraz słabych i umiarkowanych nie wykazuje jednoznacznego trendu kierunkowego i utrzymuje się na zbliżonym poziomie w obu scenariuszach;
- **udział wiatrów silnych i bardzo silnych** wykazuje natomiast tendencję rosnącą w obu wariantach — w RCP 4.5 wzrasta z 0,27% do 0,48%, a w RCP 8.5 z 0,24% do 0,28%. Choć wartości bezwzględne pozostają niewielkie, wzrost udziału wiatrów silnych sygnalizuje rosnące ryzyko epizodów wichur i nawałnic, istotne dla bezpieczeństwa infrastruktury technicznej i drzewostanu;
- **udział ciszy atmosferycznej** nie wykazuje jednoznacznego trendu (ok. 6% w RCP 4.5; nieznaczny spadek do ok. 5,90% w RCP 8.5).

## 3. Zachmurzenie ogólne

- średnie miesięczne zachmurzenie ogólne w perspektywie lat 2025–2070 nie wykazuje jednoznacznej tendencji zmian, niezależnie od przyjętego scenariusza;
- w obu wariantach najniższe wartości zachmurzenia prognozowane są dla lipca i sierpnia, a najwyższe dla stycznia i grudnia; największe zmiany (rzędu 3–4 punktów procentowych) dotyczą czerwca i listopada.

Reasumując, w zakresie warunków wiatrowych i zachmurzenia scenariusze nie wskazują na istotne zmiany kierunkowe — z wyjątkiem rosnącego (choć z bardzo niskiej bazy) udziału wiatrów silnych i bardzo silnych, co należy uwzględnić w ocenie zagrożeń dla infrastruktury miejskiej.

## 4.3 Główne zagrożenia klimatyczne dla miasta

Analiza danych historycznych oraz projekcji klimatycznych pozwoliła określić stopień narażenia (ekspozycji) Sieradza na skutki zmian klimatu przy wykorzystaniu wskaźników opisujących charakter i intensywność zjawisk klimatycznych. W oparciu o dane historyczne (podrozdz. 4.1) oraz prognozy dla powiatu sieradzkiego (podrozdz. 4.2) zidentyfikowano czynniki mogące w istotny sposób wpływać na funkcjonowanie miasta — ze szczególnym uwzględnieniem oddziaływania na ekosystemy, mieszkańców oraz elementy zagospodarowania i infrastruktury.

Tabela 11. Ekspozycja miasta na czynniki klimatyczne

| Wskaźnik klimatyczny                            | Trend zmian | Prognoza zmian | Stopień ekspozycji miasta |
|-------------------------------------------------|-------------|----------------|---------------------------|
| Średnia roczna temperatura powietrza            | ↑           | ↑              | wysoki                    |
| Średnia roczna temperatura maksymalna powietrza | ↑           | ↑              | wysoki                    |
| Średnia roczna temperatura minimalna powietrza  | ↑           | ↑              | wysoki                    |
| Liczba dni gorących i upalnych                  | ↑           | ↑              | wysoki                    |
| Liczba dni mroźnych i bardzo mroźnych           | ↓           | ↓              | niski                     |
| Roczna suma opadu                               | ↓           | →              | niski                     |
| Opady intensywne (≥ 20 mm) / deszcze nawalne    | →           | ↑              | wysoki                    |
| Susza                                           | ↑           | ↑              | wysoki                    |
| Okres zalegania pokrywy śnieżnej                | ↓           | ↓              | średni                    |
| Prędkość wiatru                                 | ↓           | ↑              | średni                    |

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych historycznych i <https://klimada2.ios.gov.pl>

**Wzrost temperatury i miejska wyspa ciepła.** Jednym z kluczowych czynników klimatycznych wpływających na funkcjonowanie Sieradza jest wzrost temperatury. Zarówno obserwowane tendencje, jak i prognozy wskazują na rosnącą średnią roczną temperaturę powietrza oraz wzrost średniej rocznej temperatury maksymalnej i minimalnej. Zwiększa się liczba dni gorących, upalnych i nocy tropikalnych. W konsekwencji wydłuża się okres wegetacyjny, nasilają się fale upałów, rośnie ryzyko suszy i pożarów, dochodzi do zaburzeń w funkcjonowaniu ekosystemów oraz wzrostu temperatury wód powierzchniowych. Rośnie zapotrzebowanie na wodę i energię (m.in. na chłodzenie), a wśród mieszkańców, szczególnie w starzejącej się populacji miasta, zwiększa się ryzyko problemów zdrowotnych. Coraz wyższe temperatury potęgują zjawisko **miejskiej wyspy ciepła (MWC)**, najsilniej odczuwalne w gęsto zabudowanej, centralnej części miasta o niskim udziale powierzchni biologicznie czynnej.

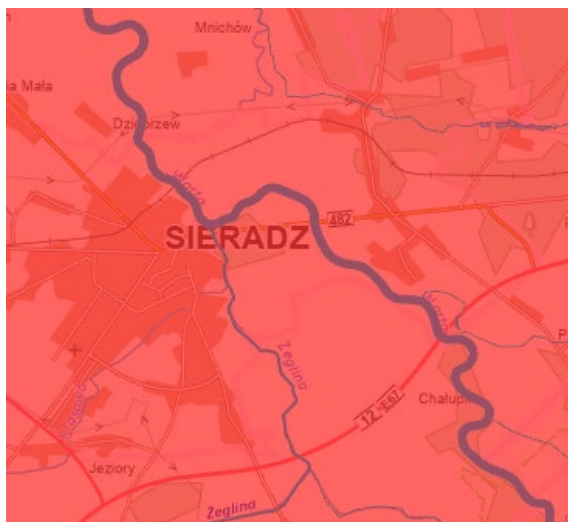
**Zanik zjawisk mroźnych i pokrywy śnieżnej.** Spadek liczby dni mroźnych i bardzo mroźnych oraz skracający się okres zalegania pokrywy śnieżnej powodują zaburzenia w cyklach życiowych roślin i zwierząt oraz zagrożenia dla rolnictwa. Pokrywa śnieżna działa jak izolator i magazyn wody, dlatego jej zanik zwiększa ryzyko suszy i deficytu wody. Mniejsza liczba dni mroźnych sprzyja również lepszemu przezimowaniu szkodników roślin oraz patogenów, co prowadzi do wzrostu ich populacji wiosną.

**Susza.** Dane historyczne (malejące opady roczne, wydłużające się okresy bezopadowe, niżówki Warty) oraz scenariusze wskazują na rosnące zagrożenie suszą. Wyróżnia się następujące jej typy:

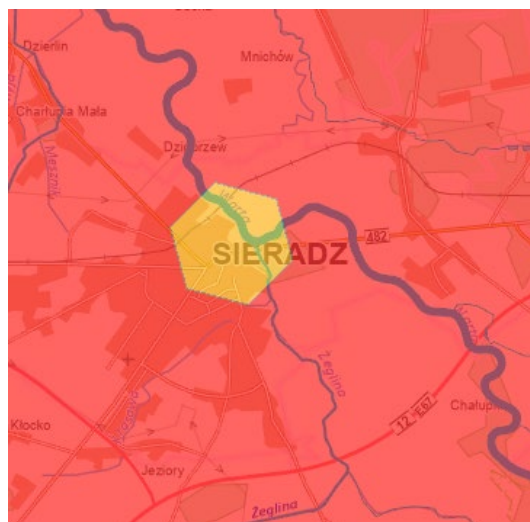
- **susza atmosferyczna (meteorologiczna)** — występuje przy deficycie opadów względem średniej wieloletniej; stanowi pierwszy etap rozwoju suszy;
- **susza rolnicza (glebowa)** — pojawia się, gdy wilgotność gleby jest niewystarczająca dla potrzeb wodnych roślin; jest konsekwencją wydłużającej się suszy atmosferycznej;
- **susza hydrologiczna** — przejawia się długotrwałym obniżeniem ilości wody w rzekach i jeziorach (spadek przepływu poniżej średniej wieloletniej); jej wystąpienie potwierdza m.in. rekordowo niski przepływ Warty w 2020 r.;
- **susza hydrogeologiczna** — długotrwałe obniżenie zasobów wód podziemnych, zwykle poprzedzone wcześniejszymi typami suszy.

Zgodnie z danymi ISOK Miasto Sieradz zagrożone jest wszystkimi typami suszy:

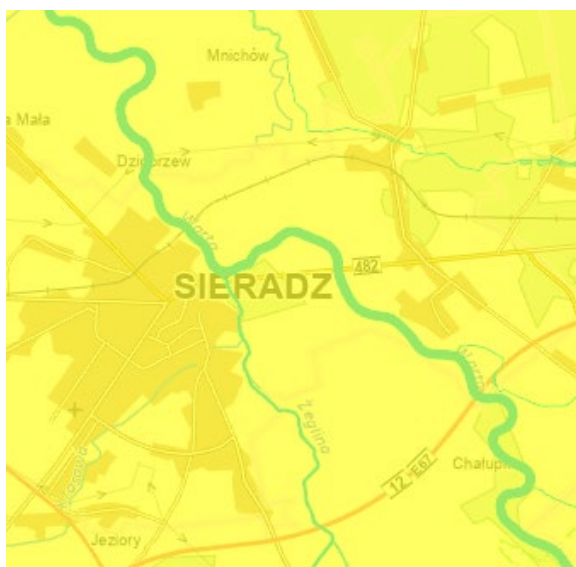
- Zagrożenie suszą atmosferyczną – ekstremalnie zagrożone,
- Zagrożenie suszą rolniczą – ekstremalnie zagrożone/silnie zagrożone,
- Zagrożenie suszą hydrologiczną – umiarkowanie zagrożone,
- Zagrożenie suszą hydrogeologiczną – słabo zagrożone/umiarkowanie zagrożone.



**Zagrożenie suszą atmosferyczną**



**Zagrożenie suszą rolniczą**



**Zagrożenie suszą hydrologiczną**



**Zagrożenie suszą hydrogeologiczną**

*Rysunek 15. Zagrożenie suszą na terenie Miasta Sieradza*

*Źródło: ISOK Hydroportal*

**Opady nawalne i silny wiatr.** Mimo malejącej rocznej sumy opadów, scenariusze wskazują na intensyfikację opadów silnych (wzrost liczby dni z opadem  $\geq 20$  mm). Deszcze ulewne i nawalne grożą powodzią błyskawicznymi i podtopieniami, uszkodzeniem plonów, stratami w gospodarstwach domowych oraz niszczeniem infrastruktury — szczególnie w obszarach o dużym udziale powierzchni nieprzepuszczalnych i ograniczonej wydolności kanalizacji deszczowej. Z kolei wzrost udziału wiatrów silnych i bardzo silnych może powodować uszkodzenia budynków, zrywanie dachów, wyrywanie drzew oraz uszkodzenia napowietrznych sieci energetycznych.

**Zagrożenie powodziowe.** Ze względu na położenie nad Wartą, fragmenty Sieradza związane z doliną rzeki znajdują się — zgodnie z mapami zagrożenia powodziowego (MZP) i mapami ryzyka powodziowego (MRP) udostępnianymi w systemie ISOK — w zasięgu obszarów zagrożenia powodziowego o różnym prawdopodobieństwie wystąpienia: wysokim (raz na 10 lat/10%), średnim (raz na 100 lat/1%) oraz niskim (raz na 500 lat/0,2%). Dna dolin i obniżenia o płytkim zwierciadle wód gruntowych, obejmujące ponad 32% powierzchni miasta są szczególnie wrażliwe na podtopienia.

## 5. Ocena wrażliwości miasta na zmiany klimatu

Przez wrażliwość na zmiany klimatu należy rozumieć stopień podatności miasta na niekorzystne skutki zjawisk klimatycznych. Wielkość tej podatności wynika przede wszystkim z cech samego organizmu miejskiego oraz jego poszczególnych komponentów, w tym uwarunkowań fizyczno-przestrzennych i struktury ludnościowej, które co do zasady mają charakter względnie trwałe i nie podlegają łatwym przekształceniom.

Wrażliwość analizuje się zawsze w odniesieniu do konkretnych zjawisk klimatycznych, a więc jako „wrażliwość na” określony typ oddziaływania. Skutki tych zjawisk mogą mieć charakter zarówno bezpośredni, jak i pośredni, wpływając na funkcjonowanie miasta, jego mieszkańców, infrastrukturę oraz pozostałe elementy systemu miejskiego.

Ocena wrażliwości miasta na zmiany klimatu powinna umożliwiać określenie, które jego elementy są w większym, a które w mniejszym stopniu narażone na oddziaływanie zjawisk klimatycznych. W rezultacie pozwala to wskazać te komponenty systemu miejskiego, które ze względu na swoją podatność powinny zostać objęte priorytetowymi działaniami adaptacyjnymi.

Bazując na przeprowadzonej diagnozie omówiono poszczególne elementy procesu oceny podatności i analizy ryzyka dla pięciu najbardziej wrażliwych na ekstremalne zjawiska klimatyczne sektorów:

- Gospodarka wodna,
- Różnorodność biologiczna,
- Zdrowie publiczne,
- Transport,
- Energetyka.

Tabela 12. Sektory funkcjonowania miasta wrażliwe na zmiany klimatu

| Sektor funkcjonowania miasta | Analizowane elementy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Zagrożenia klimatyczne i ich pochodne                                                                                                                          | Skutki zagrożeń klimatycznych wpływające na wrażliwość                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Klasa wrażliwości sektora (niska/średnia/wysoka) |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>Gospodarka wodna</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ogólnoświatowy niedobór wody pitnej i występowanie jej okresowych niedoborów.</li> <li>Zagrożenie suszą hydrologiczną i atmosferyczną.</li> <li>Wysoki udział mieszkańców Sieradza korzystających z systemu wodociągowego, co warunkuje wysokie znaczenie tego sektora gospodarki na jakość życia.</li> <li>Rosnące zapotrzebowanie na wodę przez gospodarstwa domowe oraz znacząca długość czynnej sieci rozdzielczej.</li> <li>Zły stan JCWP na terenie miasta.</li> <li>Ocena ryzyka nieosiągnięcia celu środowiskowego dla JCWP określona jako zagrożona.</li> <li>Zagrożenie powodziowe.</li> </ul> | <p>Wysoka temperatura, w tym fale upałów</p> <p>Intensywne opady deszczu i powodzie nagłe</p> <p>Susza</p> <p>Spadek liczby dni mroźnych i bardzo mroźnych</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Wzrost średniej temperatury powietrza może doprowadzić do zmian w ekosystemach wodnych.</li> <li>Latem, szczególnie w okresach upalnych wzrośnie zapotrzebowanie na wodę celem podlewania upraw i ogródków przydomowych.</li> <li>Zmieniający się reżim opadowy, przejawiający się zarówno wydłużaniem okresów bezdeszczowych, jak i wzrostem częstotliwości oraz intensywności opadów nawalnych, może prowadzić do nasilenia problemu suszy oraz zwiększenia ryzyka występowania gwałtownych powodzi miejskich na analizowanym obszarze.</li> <li>Występowanie powodzi miejskich może negatywnie oddziaływać na stan i funkcjonowanie infrastruktury wodociągowej, kanalizacji deszczowej oraz kanalizacji sanitarnej, w szczególności poprzez okresowe przekraczanie ich przepustowości, przeciążenie hydrauliczne systemów oraz ryzyko uszkodzeń technicznych.</li> <li>Ograniczenie częstotliwości występowania okresów mroźnych w sezonie zimowym może przyczynić się do zmniejszenia ryzyka awarii infrastruktury wodno-kanalizacyjnej,</li> </ul> | <b>WYSOKA</b>                                    |

| Sektor funkcjonowania miasta    | Analizowane elementy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Zagrożenia klimatyczne i ich pochodne                                                                                                                                         | Skutki zagrożeń klimatycznych wpływające na wrażliwość                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Klasa wrażliwości sektora (niska/średnia/wysoka) |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                               | w tym ograniczenia zjawiska zamarzania przewodów, powstawania zatorów lodowych oraz rozszczelnień instalacji i rurociągów.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                  |
| <b>Różnorodność biologiczna</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Lesistość miasta na poziomie 3,6% (GUS, stan na 2025 r.).</li> <li>Występowanie na terenie miasta problemu miejskiej wyspy ciepła.</li> <li>Prawie cała część miasta ekstremalnie zagrożona suszą rolniczą (glebową).</li> <li>Na terenie miasta znajdują się formy ochrony przyrody..</li> <li>Dolina Warty jako korytarz ekologiczny.</li> <li>Wysoki udział gruntów rolnych 43% oraz gleb hydrogenicznych.</li> </ul> | <p>Wzrost temperatury powietrza</p> <p>Susza</p> <p>Zmiana charakterystyki opadów</p> <p>Krótszy okres występowania pokrywy śnieżnej lub jej brak</p> <p>Porywiste wiatry</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Wzrost temperatury powietrza oraz wydłużanie się okresów bezopadowych może prowadzić do nasilenia zjawiska suszy, pogorszenia kondycji terenów zieleni oraz zwiększenia podatności obszarów leśnych na występowanie pożarów.</li> <li>Zmiany reżimu opadowego oraz wzrost temperatury mogą ograniczać możliwości prawidłowego rozwoju wybranych gatunków roślin, szczególnie tych o większych wymaganiach siedliskowych i mniejszej odporności na deficyt wody oraz stres termiczny.</li> <li>Spadek liczby dni mroźnych i bardzo mroźnych oraz skracający się okres zalegania pokrywy śnieżnej powodują zaburzenia w cyklach życiowych roślin, a także zagrożenia dla rolnictwa.</li> <li>Wzrost zapotrzebowania na wodę do podlewania zieleni miejskiej.</li> <li>Zagrożenia klimatyczne mogą również sprzyjać rozprzestrzenianiu się gatunków inwazyjnych i ekspansywnych, które często lepiej przystosowują się do przesuszonych lub silnie przekształconych siedlisk. Ich rozwój może wypierać rodzime gatunki.</li> </ul> | ŚREDNIA                                          |

| Sektor funkcjonowania miasta | Analizowane elementy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Zagrożenia klimatyczne i ich pochodne                                                                  | Skutki zagrożeń klimatycznych wpływające na wrażliwość                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Klasa wrażliwości sektora (niska/średnia/wysoka) |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Wichury, burze, intensywne opady czy fale upałów, mogą powodować bezpośrednie uszkodzenia siedlisk, w tym łamanie drzew, niszczenie koron, podmywanie systemów korzeniowych, degradację gleby oraz utratę miejsc schronienia i żerowania dla zwierząt.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                  |
| <b>Zdrowie publiczne</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Na terenie miasta obserwuje się ogólnokrajowy trend starzenia się społeczeństwa: sukcesywnie ubywa osób w wieku produkcyjnym i przedprodukcyjnym przy jednoczesnym wzroście liczby osób w wieku poprodukcyjnym.</li> <li>Spadek liczby urodzeń.</li> <li>Na terenie Sieradza funkcjonuje Szpital Wojewódzki im. Prymasa Kardynała Stefana Wyszyńskiego</li> <li>Na terenie miasta odnotowano przekroczenia poziomu docelowego dla PM<sub>2,5</sub>, B(a)P oraz poziomu celu długoterminowego dla ozonu zarówno w celu ochrony zdrowia ludzi jak i ochrony roślin.</li> </ul> | <p>Wysoka temperatura, w tym fale upałów</p> <p>Powódzie, intensywne opady</p> <p>Porywiste wiatry</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Wzrost średniej temperatury powietrza oraz coraz częstsze występowanie dni upalnych może szczególnie negatywnie oddziaływać na grupy wrażliwe, w tym osoby starsze, dzieci oraz osoby przewlekle chore, zwiększając ryzyko pogorszenia stanu zdrowia i wystąpienia skutków stresu termicznego.</li> <li>Deszcze nawalne, wichury i powódzie miejskie mogą zakłócać funkcjonowanie placówek ochrony zdrowia i opieki społecznej, w szczególności poprzez ryzyko uszkodzenia infrastruktury technicznej, ograniczenia dostępności obiektów oraz utrudnienia w zapewnieniu ciągłości świadczonych usług.</li> <li>Susze i wysokie temperatury mogą sprzyjać wzrostowi stężenia pyłów, ozonu troposferycznego i innych zanieczyszczeń powietrza, co zwiększa ryzyko chorób układu oddechowego i krążenia.</li> <li>Wydłużenie sezonu wegetacyjnego może dodatkowo nasilać ekspozycję na pyłki</li> </ul> | WYSOKA                                           |

| Sektor funkcjonowania miasta | Analizowane elementy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Zagrożenia klimatyczne i ich pochodne                                                                  | Skutki zagrożeń klimatycznych wpływające na wrażliwość                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Klasa wrażliwości sektora (niska/średnia/wysoka) |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                        | <p>roślin, prowadząc do wzrostu dolegliwości alergicznych.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wyższe temperatury i łagodniejsze zimy mogą sprzyjać wydłużeniu okresu aktywności wektorów chorób, co może zwiększać ryzyko zachorowań.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                  |
| <b>Transport</b>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Sieć transportową na terenie miasta tworzy droga ekspresowa S8, drogi krajowe nr. 12, 83 oraz drogi wojewódzka nr. 479, 480, 482, drogi powiatowe oraz drogi gminne.</li> <li>Przez miasto przebiega linia kolejowa Łódź-Wrocław.</li> <li>Obsługą komunikacji miejskiej na terenie miasta zajmuje się Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacji w Sieradzu Sp. z o.o.</li> <li>Rosnąca liczba aut na terenie miasta.</li> </ul> | <p>Wysoka temperatura, w tym fale upałów</p> <p>Powódzie, intensywne opady</p> <p>Porywiste wiatry</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Intensywne opady i powódzie miejskie mogą prowadzić do czasowego zalewania ulic, tuneli, przejść podziemnych, parkingów oraz przystanków komunikacji publicznej. W konsekwencji może dochodzić do ograniczenia przejezdności dróg, utrudnień w kursowaniu autobusów, wydłużenia czasu przejazdu, powstawania zatorów komunikacyjnych oraz zwiększenia ryzyka kolizji i wypadków.</li> <li>Wysokie temperatury i fale upałów mogą przyczyniać się do pogorszenia stanu nawierzchni drogowych, w tym powstawania kolein, deformacji asfaltu oraz przyspieszonego zużycia infrastruktury transportowej.</li> <li>Wzrost temperatury i okresów upalnych przyczyni się do spadku komfortu korzystających z komunikacji zbiorowej.</li> <li>Burze, silny wiatr i wichury mogą powodować uszkodzenia infrastruktury transportowej poprzez łamanie konarów i drzew, uszkodzanie trakcji, znaków</li> </ul> | ŚREDNIA                                          |

| Sektor funkcjonowania miasta | Analizowane elementy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Zagrożenia klimatyczne i ich pochodne                                                                                                                         | Skutki zagrożeń klimatycznych wpływające na wrażliwość                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Klasa wrażliwości sektora (niska/średnia/wysoka) |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                               | drogowych, sygnalizacji świetlnej, wiat przystankowych oraz elementów oświetlenia ulicznego.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                  |
| <b>Energetyka</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ciepłownictwo oparte na węglu kamiennym.</li> <li>Sieć ciepłownicza 46,461 km, ok. 71% w technologii preizolowanej, obsługująca ponad 75% mieszkańców.</li> <li>Planowana transformacja w kierunku ciepłowni geotermalno-biomasowej.</li> <li>Sieć elektroenergetyczna PGE Dystrybucja Oddział Łódź.</li> <li>Częściowa gazyfikacja (sieć średniego ciśnienia 46,06 km).</li> <li>Stały wzrost zużycia i zapotrzebowania na energię elektryczną w każdym sektorze gospodarki.</li> <li>Postępująca elektryfikacja i dekarbonizacja.</li> <li>Konieczność usuwania awarii sieci elektroenergetycznej spowodowanych przez nagłe zjawiska pogodowe.</li> </ul> | <p>Wysoka temperatura, w tym fale upałów</p> <p>Susza</p> <p>Powódzie, intensywne opady</p> <p>Porywiste wiatry</p> <p>Krótszy okres występowania pokrywy</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Wysokie temperatury i fale upałów mogą prowadzić do wzrostu zapotrzebowania na energię elektryczną, zwłaszcza w związku z intensywniejszym wykorzystaniem klimatyzacji, wentylacji i urządzeń chłodniczych.</li> <li>Długotrwałe okresy bezopadowe i susze mogą wpływać na funkcjonowanie energetyki poprzez ograniczenie dostępności wody wykorzystywanej w procesach technologicznych, chłodzeniu urządzeń oraz utrzymaniu odpowiednich warunków pracy infrastruktury.</li> <li>Intensywne opady deszczu i powódzie miejskie mogą powodować zalewanie stacji transformatorowych, rozdzielni czy piwnic technicznych. Skutkiem takich zdarzeń może być czasowe wyłączenie urządzeń z eksploatacji, uszkodzenie aparatury i przerwy w dostawach energii.</li> <li>Silny wiatr, burze i wichury mogą prowadzić do uszkodzeń napowietrznych linii elektroenergetycznych, słupów, przewodów, przyłączy oraz urządzeń towarzyszących.</li> <li>W przypadku ciepłownictwa zmiana warunków klimatycznych może prowadzić do stopniowego ograniczenia</li> </ul> | ŚREDNIA                                          |

| Sektor funkcjonowania miasta | Analizowane elementy | Zagrożenia klimatyczne i ich pochodne | Skutki zagrożeń klimatycznych wpływające na wrażliwość                                                                | Klasa wrażliwości sektora (niska/średnia/wysoka) |
|------------------------------|----------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                              |                      | śnieżnej lub jej brak                 | zapotrzebowania na ciepło w sezonie zimowym, zwłaszcza w okresach łagodniejszych zim i mniejszej liczby dni mroźnych. |                                                  |

źródło: opracowanie własne

## 6. Ocena potencjału adaptacyjnego miasta do zmian klimatu

Potencjał adaptacyjny miasta do zmian klimatu to zdolność miasta do przygotowania się na skutki zmian klimatu, ograniczania ich negatywnych konsekwencji oraz sprawnego reagowania na zagrożenia, takie jak upały, susze, intensywne opady, podtopienia, powodzie miejskie, silny wiatr czy pogorszenie jakości powietrza.

Potencjał ten tworzą przede wszystkim zasoby, którymi miasto dysponuje i które może wykorzystać w działaniach adaptacyjnych. Należą do nich m.in. środki finansowe, kadra urzędnicza i ekspercka, sprawne instytucje miejskie, infrastruktura techniczna, system zarządzania kryzysowego, dostęp do danych i analiz, zieleń miejska, systemy retencji, a także poziom świadomości i zaangażowania mieszkańców.

Inaczej mówiąc, potencjał adaptacyjny pokazuje, czy miasto ma odpowiednie narzędzia, zasoby i organizację, aby radzić sobie ze zmianami klimatu. Im większy potencjał adaptacyjny, tym łatwiej miastu ograniczać skutki ekstremalnych zjawisk pogodowych, chronić mieszkańców, zabezpieczać infrastrukturę i planować rozwój w sposób odporny na zmieniające się warunki klimatyczne. Dzięki temu możliwe jest lepsze dopasowanie działań adaptacyjnych do realnych możliwości miasta oraz wyznaczenie priorytetów w zakresie budowania jego odporności klimatycznej.

W ocenie potencjału adaptacyjnego przyjęto skalę zgodnie z „Podręcznikiem adaptacji dla miast, aktualizacja 2023. Wytyczne do przygotowania Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu”:

- ✓ **Wysoki potencjał adaptacyjny:** miasto jest przygotowane do adaptacji do skutków zmian klimatu,
- ✓ **Średni potencjał adaptacyjny:** miasto jest przygotowane jedynie częściowo do działań zmniejszających negatywny wpływ skutków zmian klimatu,
- ✓ **Niski potencjał adaptacyjny:** miasto nie jest przygotowane do zmniejszania wrażliwości na skutki zmian klimatu i każda zmiana lub próba adaptacji będzie wiązała się ze znacznymi kosztami i wysiłkiem.

W szczególności potencjał adaptacyjny miasta tworzą:

1. **Zasoby finansowe** – środki budżetowe, możliwość pozyskiwania funduszy zewnętrznych, zdolność do finansowania inwestycji adaptacyjnych, np. retencji, zieleni miejskiej, modernizacji kanalizacji deszczowej czy ochrony przeciwpowodziowej.

2. **Zasoby ludzkie** – pracownicy urzędu, jednostek miejskich, służb komunalnych, zarządzania kryzysowego oraz eksperci posiadający wiedzę i doświadczenie potrzebne do planowania i wdrażania działań adaptacyjnych. W tym przypadku istotny jest również kapitał ludzki (dynamika zmian ludności w mieście), czy kapitał społeczny, czyli stopień zaangażowania społeczeństwa.
3. **Zasoby instytucjonalne** – sprawne struktury administracyjne, procedury reagowania kryzysowego, współpraca między wydziałami urzędu, jednostkami miejskimi, służbami ratowniczymi, mieszkańcami i podmiotami zewnętrznymi.
4. **Zasoby infrastrukturalne** – istniejąca infrastruktura techniczna i komunalna, w tym kanalizacja deszczowa, systemy odwodnienia, zbiorniki retencyjne, sieci energetyczne, transport publiczny, obiekty ochrony zdrowia, infrastruktura wodociągowo-kanalizacyjna oraz tereny zieleni.
5. **Zasoby wiedzy i informacji** – dane klimatyczne, mapy zagrożeń, analizy ryzyka, monitoring środowiska, dokumenty strategiczne, plany adaptacji, doświadczenia z wcześniejszych zdarzeń ekstremalnych oraz świadomość klimatyczna mieszkańców.

#### **Zasoby finansowe**

Miasto Sieradz korzysta z szerokiego wachlarza możliwości finansowania inwestycji związanych z adaptacją do zmian klimatu, opierając się głównie na funduszach europejskich, środkach krajowych oraz regionalnych programach wsparcia. Istotnym instrumentem pozostaje finansowanie w ramach Zintegrowanych Inwestycji Terytorialnych Miejskiego Obszaru Funkcjonalnego Sieradz–Zduńska Wola–Łask, a także środki krajowe (m.in. NFOŚiGW i WFOŚiGW w Łodzi, program „Czyste Powietrze”, Rządowy Fundusz Polski Ład) oraz własne środki budżetowe miasta.

Do kluczowych obszarów inwestycji o znaczeniu adaptacyjnym, realizowanych lub planowanych przez miasto i jego spółki, należą:

- **gospodarka wodami opadowymi i ochrona przeciwpowodziowa** – realizowane przez MPWiK Sieradz przedsięwzięcia obejmujące rozbudowę kanalizacji deszczowej w lewobrzeżnej części miasta, budowę oczyszczalni wód deszczowych oraz modernizację węzłów odwodnieniowych, a także modernizację Stacji Uzdatniania Wody i rozbudowę kanalizacji sanitarnej,
- **rozwój zieleni miejskiej i terenów nadrzecznych** – rewitalizacja Parku im. Adama Mickiewicza (nasadzenia, ścieżki pieszo-rowerowe, „zielona klasa”, Punkty Oporu

Biologicznego), planowana rewitalizacja Parku Staromiejskiego oraz zagospodarowanie bulwarów nad Wartą,

- **ograniczanie niskiej emisji i efektywność energetyczna** – termomodernizacja budynków, rozwój OZE (fotowoltaika, pompy ciepła), w tym koncepcja klastra energii i farmy fotowoltaicznej, oraz transformacja ciepłownictwa w kierunku źródła geotermalno-biomasowego.

Potencjał adaptacyjny: ŚREDNI

### **Zasoby ludzkie**

Sieradz zamieszkuje ok. 37,76 tys. osób (2025 r.). Jest to miasto o malejącej liczbie ludności w latach 2010–2025 liczba mieszkańców zmniejszyła się o ok. 6,2 tys. osób). Jednocześnie obserwuje się ogólnokrajowy trend starzenia się społeczeństwa: sukcesywnie ubywa osób w wieku produkcyjnym i przedprodukcyjnym przy wzroście liczby osób w wieku poprodukcyjnym (z 7 079 w 2010 r. do 11 076 w 2025 r.). Udział osób w wieku poprodukcyjnym przekroczył 29% populacji, a współczynnik obciążenia demograficznego (liczba osób w wieku nieprodukcyjnym na 100 osób w wieku produkcyjnym) osiągnął wartość ok. 72, wyraźnie powyżej przeciętnej krajowej. Z punktu widzenia potencjału adaptacyjnego oznacza to malejący kapitał ludzki oraz rosnący udział grup wrażliwych na zjawiska klimatyczne (zwłaszcza fale upałów), co zwiększa znaczenie działań ochronnych skierowanych do seniorów.

Zadania związane z adaptacją do zmian klimatu realizowane są przez kadrę Urzędu Miasta Sieradza, w tym komórki odpowiedzialne za ochronę środowiska oraz bezpieczeństwo i zarządzanie kryzysowe. W strukturze urzędu funkcjonuje m.in. referat odpowiedzialny za sprawy ekologii i ochrony środowiska, a do zadań właściwych komórek należą podejmowanie i monitorowanie działań związanych ze zwiększaniem efektywności energetycznej oraz wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii na terenie miasta, prowadzenie spraw dotacyjnych, obsługa portalu inwestycyjnego, a także koordynacja działań w ramach Zintegrowanych Inwestycji Terytorialnych Miejskiego Obszaru Funkcjonalnego Sieradz–Zduńska Wola–Łask.

Istotnym elementem wsparcia mieszkańców jest punkt konsultacyjno-informacyjny programu „Czyste Powietrze”, działający w Urzędzie Miasta Sieradza (Plac Wojewódzki 1, pok. 49) na mocy porozumienia z Wojewódzkim Funduszem Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Łodzi. Pracownik urzędu pomaga mieszkańcom w przygotowaniu, złożeniu i rozliczeniu wniosków o dofinansowanie m.in. na wymianę źródeł ciepła i termomodernizację, co bezpośrednio przyczynia się do ograniczania niskiej emisji i poprawy jakości powietrza.

Potencjał kadrowy uzupełnia kapitał społeczny — współpraca samorządu z organizacjami pozarządowymi oraz mechanizmy partycypacji społecznej. Zaangażowanie mieszkańców ma

istotne znaczenie dla skuteczności działań adaptacyjnych, które (jak rozwój zieleni, retencji czy ochrona grup wrażliwych) wymagają akceptacji i współdziałania społeczności lokalnej.

### Potencjał adaptacyjny: ŚREDNI

#### Zasoby instytucjonalne

Istotnym atutem instytucjonalnym Sieradza jest skupienie funkcji powiatowych w mieście będącym siedzibą powiatu sieradzkiego (a w latach 1975–1998 — siedzibą województwa sieradzkiego). Podstawowym elementem zasobów instytucjonalnych jest Urząd Miasta Sieradza wraz z jego komórkami organizacyjnymi. Szczególne znaczenie z punktu widzenia adaptacji do zmian klimatu mają m.in. Wydział Infrastruktury Komunalnej, Wydział Urbanistyki oraz Wydział Rozwoju Miasta, a także komórki odpowiedzialne za ochronę środowiska oraz bezpieczeństwo i zarządzanie kryzysowe. W zakresie nadzoru sprawowanego przez zastępców prezydenta znajdują się obszary kluczowe dla odporności miasta: infrastruktura techniczna, wodociągi i kanalizacja, gospodarka odpadami i oczyszczanie miasta, drogi i transport publiczny, ochrona środowiska oraz planowanie przestrzenne. Struktura ta tworzy zaplecze organizacyjne niezbędne do prowadzenia działań w zakresie gospodarki wodami opadowymi, inwestycji miejskich, planowania przestrzennego oraz bezpieczeństwa mieszkańców.

Ważnym zasobem instytucjonalnym są miejskie jednostki organizacyjne oraz spółki komunalne, realizujące zadania publiczne istotne dla odporności miasta. Należą do nich:

- **spółki komunalne:** Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. (MPWiK), Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. (PEC) oraz Przedsiębiorstwo Komunalne Sp. z o.o. (gospodarka odpadami i utrzymanie zieleni miejskiej), bezpośrednio odpowiedzialne za infrastrukturę wodno-kanalizacyjną, ciepłowniczą i komunalną;
- **jednostki organizacyjne:** Miejski Ośrodek Sportu i Rekreacji, Miejski Ośrodek Pomocy Społecznej (wraz z Miejskim Centrum Pomocy Społecznej, Miejskim Ośrodkiem Interwencji Kryzysowej i Warsztatem Terapii Zajęciowej), Straż Miejska, Zarząd Gospodarki Nieruchomościami, Centrum Obsługi Finansowej, Żłobek Miejski oraz miejskie szkoły podstawowe i przedszkola;
- **miejskie instytucje kultury:** Sieradzkie Centrum Kultury i Miejska Biblioteka Publiczna.

Jednostki te mogą wspierać działania adaptacyjne zarówno poprzez utrzymanie infrastruktury, jak i poprzez pomoc społeczną, ochronę grup wrażliwych, edukację oraz zarządzanie obiektami publicznymi. Szczególne znaczenie dla ochrony zdrowia mieszkańców ma funkcjonujący w mieście Szpital Wojewódzki im. Prymasa Kardynała Stefana Wyszyńskiego oraz jednostki ochrony przeciwpożarowej (PSP i OSP).

Istotną częścią potencjału instytucjonalnego są także mechanizmy partycypacji i współpracy społecznej. Sieradz dysponuje narzędziami włączania mieszkańców w procesy decyzyjne, Radą Miejską, zarządami osiedli, konsultacjami społecznymi (m.in. dotyczącymi zagospodarowania terenów nad Wartą) oraz współpracą z organizacjami pozarządowymi. Ma to znaczenie dla adaptacji klimatycznej, ponieważ działania takie jak rozwój zieleni, retencji, transportu publicznego czy ochrona grup wrażliwych wymagają akceptacji społecznej i współdziałania wielu środowisk.

Potencjał adaptacyjny: WYSOKI

**Zasoby infrastrukturalne**

Istotnym elementem potencjału infrastrukturalnego miasta jest system zaopatrzenia w wodę oraz odprowadzania i oczyszczania ścieków, zarządzany przez Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. w Sieradzu. Miasto zaopatrywane jest w wodę z ujęć wód podziemnych poprzez Stację Uzdatniania Wody w Sieradzu i miejską sieć wodociągową, a ścieki komunalne odprowadzane są siecią kanalizacji sanitarnej do Miejskiej Oczyszczalni Ścieków w Dzigorzewie. Poziom zwodociągowania i skanalizowania miasta jest wysoki. Ważnym zasobem są również inwestycje realizowane przez MPWiK w zakresie modernizacji Stacji Uzdatniania Wody, rozbudowy kanalizacji sanitarnej oraz rozbudowy kanalizacji deszczowej w lewobrzeżnej części miasta wraz z budową oczyszczalni wód deszczowych i modernizacją węzłów odwodnieniowych. Działania te zwiększają odporność systemu odwodnienia na opady nawalne i ograniczają zanieczyszczenie wód powierzchniowych.

Do zasobów infrastrukturalnych należy zaliczyć także system elektroenergetyczny. Miasto zasilane jest z sieci wysokiego napięcia 110 kV poprzez dwa główne punkty zasilania, GPZ „Sieradz” (ul. Wojska Polskiego) i GPZ „Jawor” (ul. Droga Jeziorska), eksploatowane przez PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź. Z rozdzielni 15 kV zasilana jest sieć średniego napięcia (ponad 192 km), w której znaczący udział mają już linie kablowe (ok. 118 km wobec 74 km linii napowietrznych), co sprzyja odporności sieci na ekstremalne zjawiska pogodowe. Pewną podatność zachowują natomiast linie wysokiego napięcia 110 kV (ponad 20 km), wykonane w 100% jako napowietrzne, narażone na uszkodzenia w wyniku silnego wiatru i oblodzenia.

Istotnym elementem infrastruktury technicznej jest również system gazowy. Miasto zasilane jest z gazociągu przesyłowego wysokiego ciśnienia DN 300, a sieć gazowa średniego i niskiego ciśnienia (sieć śr. ciśnienia 46,06 km) doprowadza gaz wysokometanowy do odbiorców komunalno-bytowych; dystrybucją zajmuje się Polska Spółka Gazownictwa (Oddział w Warszawie, Zakład w Łodzi). Stopień wykorzystania gazu do celów grzewczych pozostaje

umiarkowany, co wskazuje na rezerwy w zakresie gazyfikacji jako kierunku ograniczania niskiej emisji.

Sieradz dysponuje również rozwiniętą infrastrukturą ciepłowniczą, zarządzaną przez Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej w Sieradzu Sp. z o.o. Miejski system ciepłowniczy obejmuje sieć o długości 46,461 km, w ok. 71% wykonaną w nowoczesnej technologii preizolowanej oraz 456 węzłów cieplnych i zaopatruje ponad 75% mieszkańców (dane PEC Sp. z o.o. Sieradz). Z punktu widzenia odporności i transformacji niskoemisyjnej kluczowe znaczenie ma planowany rozwój ciepłownictwa w oparciu o źródło geotermalno-biomasowe z wykorzystaniem złoża wód termalnych „Sieradz GT-1”.

**Sieć komunikacyjna** miasta tworzy korzystne zaplecze transportowe: droga ekspresowa S8 (z węzłami Sieradz Południe i Sieradz Wschód), drogi krajowe nr 12 i 83, drogi wojewódzkie (m.in. nr 479, 480 i 482) oraz drogi powiatowe i gminne. Przez miasto przebiega ponadto magistralna linia kolejowa (relacji Łódź – Wrocław) ze stacją Sieradz, zapewniająca połączenia regionalne i dalekobieżne.

Do zasobów infrastrukturalnych zaliczyć należy także tereny zieleni (parki, skwery, zieleń nadrzeczna nad Wartą), które pełnią funkcje retencyjne i łagodzące efekt miejskiej wyspy ciepła, oraz infrastrukturę ochrony zdrowia (Szpital Wojewódzki) i sportowo-rekreacyjną (MOSiR).

Potencjał adaptacyjny: WYSOKI

### **Zasoby wiedzy i informacji**

Miasto Sieradz dysponuje zestawem dokumentów strategicznych i planistycznych stanowiących podstawę prowadzenia polityki rozwoju z uwzględnieniem zagadnień środowiskowych i klimatycznych. Należą do nich w szczególności: Strategia Rozwoju Miasta Sieradza na lata 2020–2030, Program Ochrony Środowiska dla Gminy Miasto Sieradz, Plan Gospodarki Niskoemisyjnej, „Założenia do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe” (wraz z aktualizacjami) oraz dokumenty planowania przestrzennego (studium / plan ogólny i miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego). Dokumenty te wyznaczają kierunki działań istotne dla adaptacji m.in. ograniczanie niskiej emisji, rozwój OZE, gospodarkę wodno-ściekową i wodną, ochronę bioróżnorodności oraz rozwój terenów zieleni.

W zakresie monitoringu jakości powietrza na terenie miasta funkcjonuje stacja pomiarowa Państwowego Monitoringu Środowiska prowadzonego przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, zlokalizowana przy ul. Polnej 18/20. Dane z tej stacji stanowią podstawę rocznej oceny jakości powietrza dla strefy łódzkiej i pozwalają śledzić poziomy zanieczyszczeń istotnych dla zdrowia mieszkańców (m.in. pyłu zawieszonego i benzo(a)pirenu).

W zakresie danych klimatycznych i map zagrożeń miasto korzysta z zasobów zewnętrznych. Na terenie Sieradza nie funkcjonuje stacja synoptyczna ani klimatologiczna IMGW-PIB, najbliższa reprezentatywna stacja meteorologiczna znajduje się w Wieluniu, a dane hydrologiczne pochodzą z wodowskazu na Warcie w Sieradzu. Dostępne są ponadto: mapy zagrożenia i ryzyka powodziowego oraz warstwa zagrożenia suszą w systemie ISOK (Hydroportal), projekcje klimatyczne IOŚ-PIB w portalu KLIMADA 2.0, karty charakterystyki jednolitych części wód, Centralny Rejestr Form Ochrony Przyrody oraz dane statystyczne GUS. Zasoby te stanowią podstawę niniejszego opracowania.

Istotnym elementem działań informacyjno-edukacyjnych jest punkt konsultacyjno-informacyjny programu „Czyste Powietrze” w Urzędzie Miasta Sieradza, wspierający mieszkańców w pozyskiwaniu dofinansowania na wymianę źródeł ciepła i termomodernizację, a tym samym przyczyniający się do ograniczania niskiej emisji oraz podnoszenia świadomości ekologicznej.

Potencjał adaptacyjny: ŚREDNI

## 7. Analiza podatności miasta na zmiany klimatu

Podatność miasta na zmiany klimatu rozumiana jest jako wypadkowa trzech składowych diagnozowanych we wcześniejszych rozdziałach opracowania: ekspozycji miasta na czynniki klimatyczne (rozdz. 4), wrażliwości poszczególnych sektorów jego funkcjonowania (rozdz. 5) oraz potencjału adaptacyjnego (rozdz. 6). Im wyższa ekspozycja i wrażliwość, a niższy potencjał adaptacyjny, tym większa podatność danego obszaru miasta — i tym pilniejsza potrzeba działań adaptacyjnych.

Niniejszy rozdział integruje wyniki części diagnostycznej i przenosi je w wymiar przestrzenny, wyodrębniając obszary miasta o zróżnicowanym poziomie podatności. Wyznaczone obszary podatności stanowią podstawę dalszej analizy ryzyka klimatycznego (rozdz. 8) oraz ukierunkowania i priorytetyzacji działań adaptacyjnych.

### 7.1 Metodyka analizy podatności

Analizę podatności oparto na zależności:  $\text{podatność} = f(\text{ekspozycja, wrażliwość, potencjał adaptacyjny})$ , w której ekspozycja i wrażliwość zwiększają podatność, a potencjał adaptacyjny ją obniża. Podejście to jest zgodne z „Podręcznikiem adaptacji dla miast” (IOŚ-PIB, aktualizacja 2023).

Sektorowe wyniki oceny wrażliwości (rozdz. 5) oraz ogólną ocenę potencjału adaptacyjnego (rozdz. 6) przeniesiono na typy struktury przestrzennej Sieradza. Delimitacji obszarów podatności dokonano metodą ekspercką, wyodrębniając względnie jednorodne fragmenty miasta różniące się pod względem typu i intensywności zabudowy, stopnia uszczelnienia i udziału powierzchni biologicznie czynnych, struktury demograficznej (w tym udziału grup wrażliwych), dostępu do infrastruktury błękitno-zielonej i sąsiedztwa dolin rzecznych, a także narażenia na kluczowe zjawiska klimatyczne (fale upałów i miejska wyspa ciepła, opady nawalne i powodzie nagłe, susza, powódź rzeczna od Warty i Żegliny, silny wiatr).

Ze względu na położenie miasta w dolinie Warty w analizie uwzględniono dodatkowo zagrożenie powodziowe i podtopieniowe w dolinach rzek oraz rolę doliny Warty (Nadwarciański Obszar Chronionego Krajobrazu) jako naturalnej przestrzeni retencyjnej.

## 7.2 Synteza ekspozycji, wrażliwości i potencjału adaptacyjnego

**Ekspozycja (rozdz. 4).** Sieradz charakteryzuje się wysoką ekspozycją na zjawiska termiczne, opady intensywne oraz suszę. Wysoki stopień ekspozycji określono dla wzrostu temperatury (średniej, maksymalnej i minimalnej), liczby dni gorących i upalnych, opadów intensywnych ( $\geq 20$  mm) oraz suszy; średni — dla rocznej sumy opadu, okresu zalegania pokrywy śnieżnej i prędkości wiatru; niski — dla dni mroźnych. Miejska wyspa ciepła jest najsilniej odczuwalna w zwartej, staromiejskiej zabudowie o niskim udziale powierzchni biologicznie czynnej i wysokim uszczelnieniu. Susza jest zjawiskiem szczególnie wyraźnym — potwierdzają je malejące sumy opadów, wydłużające się okresy bezopadowe oraz niżówki Warty. Odrębnym wymiarem ekspozycji jest powódź rzeczna od Warty i jej dopływu Żegliny, obejmująca tereny dolinne.

**Wrażliwość (rozdz. 5).** Najwyższą (wysoką) wrażliwość wykazują gospodarka wodna (zagrożenie suszą i niżówkami Warty przy jednoczesnym zagrożeniu powodziowym, przeciążanie kanalizacji deszczowej) oraz zdrowie publiczne (narażenie na fale upałów, przekroczenia norm jakości powietrza, starzenie się społeczeństwa). Sektory różnorodności biologicznej, transportu i energetyki uzyskały klasę średnią.

**Potencjał adaptacyjny (rozdz. 6).** Ogólny potencjał adaptacyjny miasta oceniono jako średni. Do mocnych stron należą sprawna administracja i spółki komunalne, nowoczesna infrastruktura wodno-ściekowa i ciepłownicza, ograniczanie niskiej emisji oraz elementy systemu przyrodniczego — dolina Warty (Nadwarciański OChK), starorzecza Żegliny i tereny zieleni. Istotnym ograniczeniem pozostają niekorzystne trendy demograficzne, słabo przepuszczalne gliniaste podłoże wysoczyzny ograniczające infiltrację oraz deficyty zieleni i retencji w uszczelnionym śródmieściu.

**Wniosek syntetyczny.** Podatność Sieradza jest najwyższa w intensywnie zabudowanych, uszczelnionych i uboższych w zielenć częściach śródmieścia i osiedli wielorodzinnych, gdzie wysoka ekspozycja na upały i miejską wyspę ciepła nakłada się na wysoką wrażliwość zdrowia publicznego i niski lokalny potencjał przyrodniczy. Drugim wymiarem podatności jest zagrożenie hydrologiczne — powódź rzeczna od Warty i Żegliny oraz podtopienia od opadów nawałnych — koncentrujące się w dolinach rzek. Susza, wyraźnie zaznaczona w warunkach Sieradza, stanowi zagrożenie ogólnomiejskie.

Poniższa tabela syntetyzuje powiązanie kluczowych zjawisk klimatycznych z ekspozycją, sektorami wrażliwymi oraz uwarunkowaniami potencjału adaptacyjnego.

Tabela 13. Synteza ekspozycji, wrażliwości i potencjału adaptacyjnego

| Zjawisko klimatyczne                 | Ekspozycja      | Najbardziej wrażliwe sektory                            | Kluczowe uwarunkowania potencjału adaptacyjnego                                                                |
|--------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fale upałów, miejska wyspa ciepła    | wysoka          | Zdrowie publiczne, energetyka, różnorodność biologiczna | Deficyt zieleni i powierzchni biologicznie czynnych, wysokie uszczelnienie śródmieścia, starzejąca się ludność |
| Opady nawałne, powódzie nagłe        | wysoka          | Gospodarka wodna, transport                             | Gliniaste podłoże wysoczyzny ograniczające infiltrację; obciążenie kanalizacji deszczowej                      |
| Powódź rzeczna (Warta, Żeglina)      | wysoka (doliny) | Gospodarka wodna, transport, zdrowie publiczne          | Dolina Warty jako naturalna retencja; istniejące zbiorniki i wały; współpraca z Wody Polskie                   |
| Susza (atmosferyczna, hydrologiczna) | wysoka          | Gospodarka wodna, różnorodność biologiczna              | Malejące opady i niżówki Warty; ograniczona retencja; słaba infiltracja gruntów gliniastych                    |
| Silny wiatr                          | średnia         | Energetyka, transport, różnorodność biologiczna         | Wrażliwość sieci napowietrznych; zadrzewienie wymagające pielęgnacji                                           |

Źródło: opracowanie własne

### 7.3 Obszary podatności miasta

Na podstawie przeprowadzonej analizy wyodrębniono cztery obszary podatności (OP-1 – OP-4), uszeregowane według malejącego poziomu podatności i priorytetu działań.

**OP-1 — Zabudowa śródmiejska (staromiejski rdzeń).** Obszar zwartej, historycznej zabudowy centrum o najwyższym stopniu uszczelnienia i najniższym udziale powierzchni biologicznie czynnych. Dominujące zagrożenia: fale upałów i silna miejska wyspa ciepła, pogorszenie jakości powietrza oraz intensywne opady i podtopienia. Poziom podatności: bardzo wysoki. Priorytet działań: I.

**OP-2 — Zabudowa wielorodzinna (osiedla mieszkaniowe).** Osiedla o wysokim udziale powierzchni utwardzonych i znacznej gęstości zaludnienia. Dominujące zagrożenia: fale upałów, miejska wyspa ciepła, pogorszenie jakości powietrza oraz susza oddziałująca na zieleni osiedlową. Poziom podatności: wysoki. Priorytet działań: II.

**OP-3 — Zabudowa mieszana, aktywność gospodarcza oraz doliny Warty i Żegliny.** Obszar zabudowy mieszanej, terenów aktywności gospodarczej i składowej oraz stref dolinnych rzek. Dominujące zagrożenia: intensywne opady i powódzie nagłe, powódź rzeczna w dolinie Warty i Żegliny, lokalne ogniska miejskiej wyspy ciepła oraz susza. Poziom podatności: wysoki. Priorytet działań: III.

**OP-4 — Zabudowa jednorodzinna rozproszona i tereny otwarte.** Peryferyjne obszary zabudowy jednorodzinnej oraz tereny otwarte, przyrodnicze i rolnicze o niższej gęstości zaludnienia. Dominujące zagrożenia: susza, intensywne opady przy lokalnym braku kanalizacji deszczowej oraz porywiste wiatry. Poziom podatności: średni. Priorytet działań: IV.

Tabela 14. Obszary podatności miasta Sieradza

| Obszar podatności                                                              | Dominujące zagrożenia                                                                                | Poziom podatności | Priorytet |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------|
| <b>OP-1 — Zabudowa śródmiejska</b>                                             | Fale upałów, miejska wyspa ciepła, pogorszenie jakości powietrza, opady nawałne i podtopienia        | Bardzo wysoki     | I         |
| <b>OP-2 — Zabudowa wielorodzinna</b>                                           | Fale upałów, miejska wyspa ciepła, pogorszenie jakości powietrza, susza (zieleń osiedlowa)           | Wysoki            | II        |
| <b>OP-3 — Zabudowa mieszana, aktywność gospodarcza, doliny Warty i Żeglina</b> | Opady nawałne i powodzie nagłe, powódź rzeczna (Warta, Żeglina), lokalna miejska wyspa ciepła, susza | Wysoki            | III       |
| <b>OP-4 — Zabudowa jednorodzinna rozproszona i tereny otwarte</b>              | Susza, intensywne opady (brak kanalizacji deszczowej), porywiste wiatry (sieci napowietrzne)         | Średni            | IV        |

Źródło: opracowanie własne

## 7.4 Wnioski

- Największą podatnością charakteryzują się intensywnie zabudowane, uszczelnione i uboższe w zielenie obszary śródmiejskie i wielorodzinne (OP-1, OP-2), gdzie wysoka ekspozycja na upały i miejską wyspę ciepła nakłada się na wysoką wrażliwość zdrowia publicznego.
- Odrębnym, przestrzennie wyraźnym wymiarem podatności jest zagrożenie hydrologiczne — powódź rzeczna od Warty i Żeglina oraz podtopienia od opadów nawałnych — koncentrujące się w dolinach rzek i w obszarze zabudowy mieszanej oraz aktywności gospodarczej (OP-3).
- Susza — wyraźnie zaznaczona w warunkach Sieradza (malejące opady, niżówki Warty) — ma charakter ogólnomiejski, najsilniej oddziałując na tereny otwarte i rolnicze (OP-4) oraz na sektory gospodarki wodnej i różnorodności biologicznej.
- Czynnikiem obniżającym potencjał adaptacyjny są słabo przepuszczalne, gliniaste grunty wysoczyzny ograniczające infiltrację oraz deficyty zieleni i retencji w rdzeniu miasta — co

czyni rozwój błękitno-zielonej infrastruktury i retencji jednym z kierunków adaptacji. Atutem pozostaje dolina Warty jako naturalna przestrzeń retencyjna.

## 8. Analiza ryzyka związanego ze zmianami klimatu i szans wynikających z tych zmian dla miasta

Analiza ryzyka klimatycznego dla Miasta Sieradza stanowi podsumowanie wcześniejszych etapów diagnostycznych, obejmujących ocenę ekspozycji miasta na czynniki klimatyczne, ocenę wrażliwości poszczególnych sektorów, potencjału adaptacyjnego oraz przestrzennej podatności miasta na skutki zmian klimatu. Ryzyko rozumiane jest jako możliwość wystąpienia negatywnych skutków zjawisk klimatycznych dla mieszkańców, infrastruktury, środowiska, gospodarki oraz funkcjonowania usług publicznych. Jego poziom zależy zarówno od prawdopodobieństwa wystąpienia danego zjawiska, jak i od skali potencjalnych skutków oraz zdolności miasta do reagowania i ograniczania strat.

### 8.1 Metodyka analizy ryzyka klimatycznego

Analizę ryzyka przeprowadzono w oparciu o czterostopniową procedurę, której punktem wyjścia są wyniki wcześniejszych rozdziałów części diagnostycznej.

**Krok 1. Identyfikacja zjawisk klimatycznych.** Wyodrębniono dziewięć kluczowych zjawisk klimatycznych istotnych dla Miasta Sieradza, dla których w rozdziale 4.3 określono trendy obserwowane, projekcje zmian oraz stopień ekspozycji miasta. Zjawiska te obejmują: fale upałów, intensywne opady i powodzie nagłe, susze (atmosferyczną, rolniczą, hydrologiczną i hydrogeologiczną), powodzie rzeczne, miejską wyspę ciepła, porywiste wiatry i wichury, spadek liczby dni mroźnych, skrócenie okresu zalegania pokrywy śnieżnej oraz zanieczyszczenie powietrza powiązane z warunkami meteorologicznymi.

**Krok 2. Oszacowanie prawdopodobieństwa wystąpienia zjawiska.** Prawdopodobieństwo określono w skali czterostopniowej (małe, średnie, duże, bardzo duże) na podstawie analizy danych historycznych z lat 1993-2025 oraz scenariuszy klimatycznych RCP 4.5 i RCP 8.5 dla horyzontu 2070 r. Uwzględniono częstotliwość zdarzeń obserwowanych w przeszłości oraz trend zmian w prognozach klimatycznych dla obszaru powiatu sieradzkiego.

**Krok 3. Oszacowanie skali skutków.** Skalę skutków określono w skali czterostopniowej (niewielkie, umiarkowane, duże, bardzo duże) na podstawie połączenia: klasy wrażliwości sektora, liczby mieszkańców narażonych w obszarach podatności wraz z udziałem klas

krytycznych oraz zasięgu potencjalnych strat w infrastrukturze, środowisku i gospodarce. Skutki rozpatrywano łącznie w wymiarze zdrowotnym, materialnym, środowiskowym i społecznym.

**Krok 4. Wyznaczenie poziomu ryzyka.** Poziom ryzyka wyznaczono jako funkcję prawdopodobieństwa i skutków zgodnie z macierzą ryzyka 4×4, zaprezentowaną w tabeli poniżej. Wyróżniono pięć klas ryzyka: bardzo niskie, niskie, średnie, wysokie i bardzo wysokie. Ryzyka sklasyfikowane jako wysokie i bardzo wysokie wymagają niezwłocznego ujęcia w działaniach adaptacyjnych, ryzyka średnie są przedmiotem działań planowych w horyzoncie krótko- i średnioterminowym, natomiast ryzyka niskie i bardzo niskie podlegają monitorowaniu oraz uwzględnieniu w długoterminowej polityce miasta.

Tabela 15. Macierz ryzyka klimatycznego

|                                | Skutki niewielkie | Skutki umiarkowane | Skutki duże    | Skutki bardzo duże |
|--------------------------------|-------------------|--------------------|----------------|--------------------|
| Prawdopodobieństwo bardzo duże | Średnie           | Wysokie            | Bardzo wysokie | Bardzo wysokie     |
| Prawdopodobieństwo duże        | Niskie            | Średnie            | Wysokie        | Bardzo wysokie     |
| Prawdopodobieństwo średnie     | Bardzo niskie     | Niskie             | Średnie        | Wysokie            |
| Prawdopodobieństwo małe        | Bardzo niskie     | Bardzo niskie      | Niskie         | Średnie            |

Źródło: opracowanie własne na podstawie „Podręcznika adaptacji dla miast, aktualizacja 2023” (IOŚ-PIB 2023)

## 8.2 Identyfikacja i ocena ryzyk klimatycznych dla Miasta Sieradza

Na podstawie wyników analizy ekspozycji, wrażliwości sektorowej oraz przestrzennej podatności miasta (rozdz. 7) zidentyfikowano kluczowe ryzyka klimatyczne. Każdemu ryzyku przypisano prawdopodobieństwo wystąpienia, skalę skutków oraz wynikowy poziom ryzyka, zgodnie z macierzą ryzyka.

Tabela 16. Ocena ryzyk klimatycznych dla Miasta Sieradza

| Zjawisko klimatyczne                   | Sektor / obszar najbardziej narażony        | Prawdopodobieństwo | Skala skutków | Poziom ryzyka         | Główne skutki                                                                                                                                     |
|----------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------|---------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fale upałów                            | Zdrowie publiczne; OP-1, OP-2               | bardzo duże        | bardzo duże   | <b>Bardzo wysokie</b> | Stres termiczny u osób starszych, dzieci i chorych; wzrost śmiertelności; zwiększone zużycie energii na chłodzenie.                               |
| Miejska wyspa ciepła                   | Zdrowie publiczne, zabudowa; OP-1, OP-3     | bardzo duże        | duże          | <b>Bardzo wysokie</b> | Lokalne podwyższenie temperatury i nasilenie skutków upałów w gęsto zabudowanej, uszczelnionej części miasta.                                     |
| Susza (atmosferyczna, rolnicza)        | Gospodarka wodna, różnorodność biologiczna  | bardzo duże        | duże          | <b>Bardzo wysokie</b> | Malejące opady, okresy bezopadowe i niżówki Warty; pogorszenie kondycji zieleni, straty w rolnictwie, wzrost zapotrzebowania na wodę.             |
| Intensywne opady i powodzie nagle      | Gospodarka wodna, transport; OP-1, OP-3     | duże               | duże          | <b>Wysokie</b>        | Podtopienia ulic i piwnic; przeciążenie kanalizacji deszczowej; szkody w mieniu; zakłócenia transportu.                                           |
| Susza hydrologiczna i hydrogeologiczna | Gospodarka wodna                            | duże               | duże          | <b>Wysokie</b>        | Niżówki i obniżenie przepływów Warty; ograniczenie zasobów wodnych i dyspozycyjności wody.                                                        |
| Pogorszenie jakości powietrza          | Zdrowie publiczne; OP-1, OP-2               | duże               | duże          | <b>Wysokie</b>        | Przekroczenia poziomów docelowych pyłu i benzo(a)pirenu, nasilane przez upały i niską emisję; wzrost ryzyka chorób układu oddechowego i krążenia. |
| Spadek liczby dni mroźnych             | Różnorodność biologiczna, zdrowie publiczne | bardzo duże        | umiarkowane   | <b>Wysokie</b>        | Lepsze przetrzymywanie patogenów i szkodników; wydłużenie aktywności wektorów chorób; zaburzenia cykli życiowych.                                 |
| Skrócenie okresu pokrywy śnieżnej      | Gospodarka wodna, różnorodność biologiczna  | bardzo duże        | umiarkowane   | <b>Wysokie</b>        | Ograniczenie naturalnej retencji śnieżnej; pogłębienie suszy wiosennej; zaburzenia bilansu                                                        |

| Zjawisko klimatyczne                   | Sektor / obszar najbardziej narażony            | Prawdopodobieństwo | Skala skutków | Poziom ryzyka  | Główne skutki                                                                                                 |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------|---------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                        |                                                 |                    |               |                | wodnego ekosystemów.                                                                                          |
| <b>Powódź rzeczna (Warta, Żeglina)</b> | Gospodarka wodna, transport; OP-3               | średnie            | duże          | <b>Średnie</b> | Zalewanie terenów dolinnych Warty i Żegliny; zagrożenie zabudowy i infrastruktury w strefach zalewowych.      |
| <b>Porywiste wiatry i wichury</b>      | Energetyka, transport, różnorodność biologiczna | duże               | umiarkowane   | <b>Średnie</b> | Uszkodzenia napowietrznych linii elektroenergetycznych; łamanie drzew; uszkodzenia infrastruktury i budynków. |

Źródło: opracowanie własne

Najwyższe ryzyka klimatyczne w Sieradzu związane są z falami upałów i efektem miejskiej wyspy ciepła, oddziałującymi na zdrowie publiczne, oraz z suszą wpływającą na gospodarkę wodną i różnorodność biologiczną - którym przypisano poziom bardzo wysoki. Wysoki poziom ryzyka dotyczy intensywnych opadów i powodzi nagłych, suszy hydrologicznej, pogorszenia jakości powietrza oraz skutków ograniczenia zjawisk zimowych. Poziom średni określono dla powodzi rzecznej od Warty i Żegliny oraz dla zjawisk wiatrowych. Priorytetowymi wyzwaniami adaptacyjnymi pozostają obciążenie termiczne wraz z miejską wyspą ciepła, deficyt wodny i susza oraz zagrożenie opadami nawalnymi i podtopieniami.

### Ryzyko klimatyczne w obszarach podatności

Przyporządkowanie ryzyk klimatycznych do obszarów podatności (OP-1 – OP-4) wyznaczonych w rozdziale 7 pozwala na operacyjne ukierunkowanie działań adaptacyjnych.

Tabela 17. Profil ryzyka klimatycznego w obszarach podatności

| Obszar                               | Dominujące ryzyka                                                                                                                                   | Klasa łącznego ryzyka | Priorytet działań |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------|
| <b>OP-1 — Zabudowa śródmiejska</b>   | Fale upałów (bardzo wysokie); miejska wyspa ciepła (bardzo wysokie); pogorszenie jakości powietrza (wysokie); opady nawalne i podtopienia (wysokie) | <b>Bardzo wysokie</b> | I                 |
| <b>OP-2 — Zabudowa wielorodzinna</b> | Fale upałów (bardzo wysokie); miejska wyspa ciepła (wysokie); pogorszenie jakości powietrza (wysokie); susza — zieleń osiedlowa (wysokie)           | <b>Wysokie</b>        | II                |

| Obszar                                                                         | Dominujące ryzyka                                                                                                                    | Klasa łącznego ryzyka | Priorytet działań |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------|
| <b>OP-3 — Zabudowa mieszana, aktywność gospodarcza, doliny Warty i Żegliny</b> | Opady nawałne i powodzie nagłe (wysokie); powódź rzeczna (średnie); lokalna miejska wyspa ciepła (wysokie); susza (wysokie)          | <b>Wysokie</b>        | III               |
| <b>OP-4 — Zabudowa jednorodzinna rozproszona i tereny otwarte</b>              | Susza — ograniczenie zasobów wodnych (wysokie); intensywne opady — brak kanalizacji deszczowej (średnie); porywiste wiatry (średnie) | <b>Średnie</b>        | IV                |

Źródło: opracowanie własne

**OP-1 (zabudowa śródmiejska)** charakteryzuje się najwyższym poziomem ryzyka klimatycznego w skali miasta. Kumulacja wysokiego uszczelnienia, silnej miejskiej wyspy ciepła, deficytu zieleni oraz koncentracji ludności w zabudowie staromiejskiej sprawia, że fale upałów i ich pochodne stanowią bezpośrednie zagrożenie dla zdrowia mieszkańców, w szczególności osób starszych i dzieci. Ze względu na wysokie uszczelnienie i słabą infiltrację gruntów gliniastych wody opadowe zamieniają się w spływ powierzchniowy. Ewentualne ograniczenia konserwatorskie wymagają rozwiązań godzących ochronę dziedzictwa ze zwiększaniem odporności klimatycznej.

**OP-2 (zabudowa wielorodzinna)** wykazuje wysoki poziom ryzyka, z dominującym oddziaływaniem fal upałów i miejskiej wyspy ciepła. Wysoki udział powierzchni utwardzonych i duże zagęszczenie ludności zwiększają wrażliwość zdrowotną. Zachowanie i rozwój zieleni osiedlowej ma tu istotne znaczenie adaptacyjne.

**OP-3 (zabudowa mieszana, aktywność gospodarcza, doliny Warty i Żegliny)** charakteryzuje się wysokim poziomem ryzyka o silnym powiązaniu z wodami. Dominują ryzyka opadów nawałnych i przeciążenia kanalizacji deszczowej, a w strefach dolinnych — powódź rzeczna od Warty i Żegliny. Istotną rolę odgrywają istniejące zbiorniki retencyjne oraz dolina Warty jako naturalna przestrzeń retencyjna.

**OP-4 (zabudowa jednorodzinna rozproszona i tereny otwarte)** charakteryzuje się średnim poziomem ryzyka. Dominującym zagrożeniem jest susza, ograniczająca zasoby wodne oraz kondycję zieleni i terenów rolniczych. Lokalne deficyty kanalizacji deszczowej oraz przewaga sieci napowietrznych zwiększają ryzyko podtopień i przerw w dostawach energii podczas wichur.

## 8.3 Szanse wynikające ze zmian klimatu

Mimo że zmiany klimatu generują przede wszystkim zagrożenia dla funkcjonowania miasta, niektóre z obserwowanych i prognozowanych trendów stwarzają również szanse rozwojowe. Świadome ich wykorzystanie może wesprzeć adaptację Sieradza i przyczynić się do poprawy jakości życia mieszkańców.

**Wydłużenie sezonu wegetacyjnego.** Wzrost średniej rocznej temperatury powietrza prowadzi do wydłużenia okresu wegetacyjnego, co przy odpowiednim zarządzaniu wodą stwarza szanse dla rozwoju zieleni miejskiej, ogrodów społecznych czy sadów miejskich. W kontekście planowanych w Sieradzu działań edukacyjnych i bioróżnorodnościowych wydłużony sezon umożliwia bardziej intensywne wykorzystanie tych przestrzeni w celach edukacyjnych i rekreacyjnych.

**Spadek zapotrzebowania na ciepło.** Wzrost temperatury w okresie zimowym i mniejsza liczba dni mroźnych przekładają się na obniżenie zapotrzebowania na ciepło sieciowe i indywidualne. W połączeniu z modernizacją sieci ciepłowniczej, która w ponad 70% wykonana jest w technologii preizolacji, stwarza to szansę na ograniczenie emisji zanieczyszczeń ze źródeł grzewczych, w tym pyłu zawieszonego i benzo(a)pirenu, dla których w Sieradzu odnotowywane są przekroczenia poziomów docelowych.

**Rozwój błękitno-zielonej infrastruktury jako szansa rozwojowa.** Konieczność adaptacji do zmian klimatu stanowi katalizator inwestycji w błękitno-zieloną infrastrukturę, parki kieszonkowe, ogrody deszczowe, łąki kwietne oraz nasadzenia drzew. Inwestycje te, oprócz funkcji adaptacyjnej, podnoszą jakość przestrzeni publicznej, zwiększają atrakcyjność turystyczną miasta i wartość nieruchomości, a także sprzyjają budowaniu tożsamości lokalnej w nawiązaniu do dziedzictwa zielonego Sieradza

**Dostęp do środków zewnętrznych.** Zmiany klimatyczne stanowią jeden z priorytetów polityki Unii Europejskiej oraz krajowych programów rozwojowych. Posiadanie aktualnego Miejskiego Planu Adaptacji oraz operacyjnych analiz podatności i ryzyka zwiększa zdolność miasta do skutecznego ubiegania się o dofinansowanie z programów takich jak Fundusze Europejskie na Infrastrukturę, Klimat, Środowisko (FENIKS), Fundusze Europejskie dla Łódzkiego, programy Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej oraz Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Łodzi.

**Wzrost świadomości ekologicznej mieszkańców.** Postępujące zmiany klimatu i ich coraz bardziej odczuwalne skutki sprzyjają wzrostowi świadomości społecznej w zakresie ochrony środowiska i zachowań proklimatycznych. Stwarza to przestrzeń dla skutecznej realizacji działań

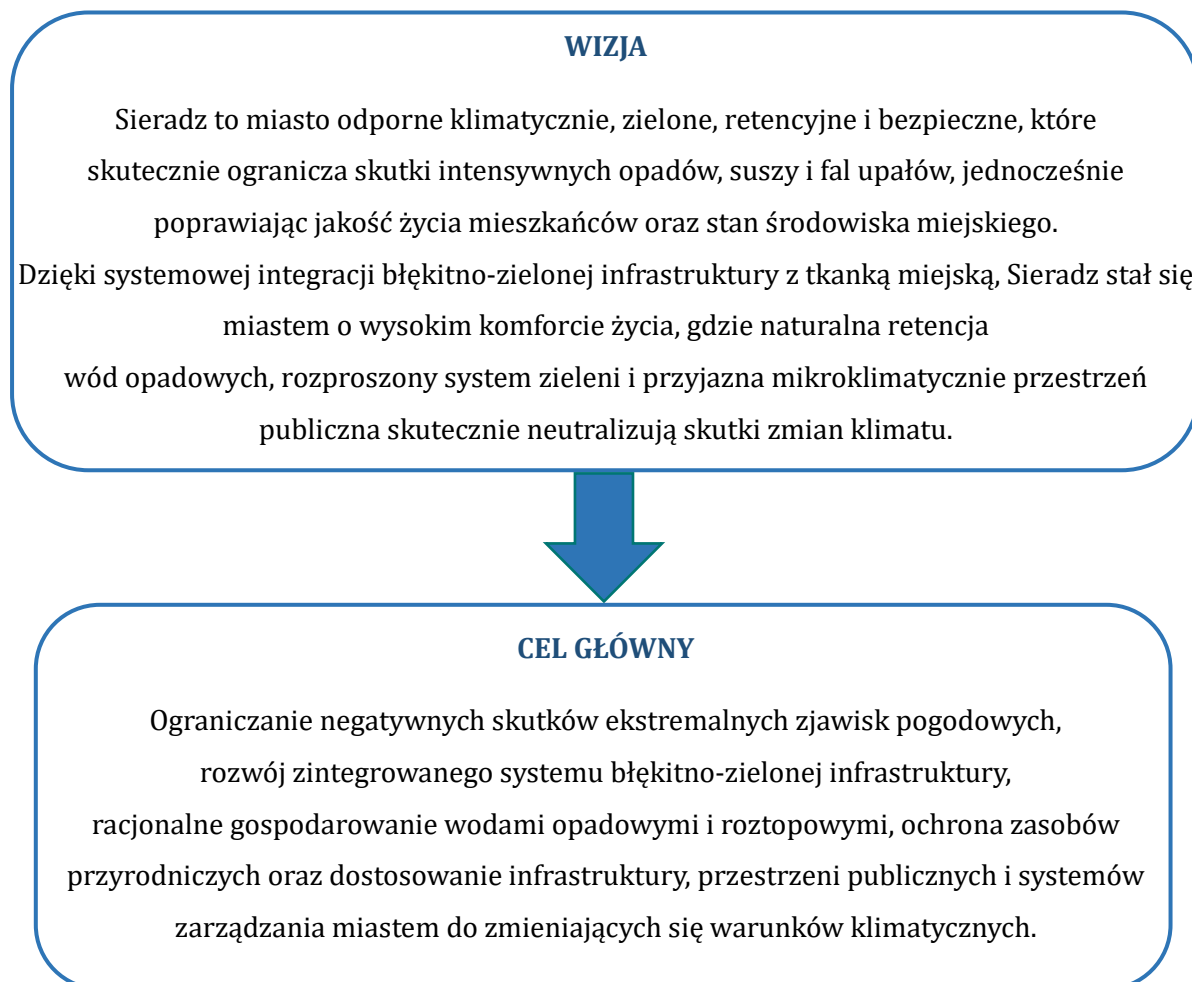
edukacyjnych i partycypacyjnych, budowania koalicji na rzecz adaptacji oraz angażowania mieszkańców, przedsiębiorców i organizacji pozarządowych w realizację polityki klimatycznej miasta.

# CZĘŚĆ PROGRAMOWA

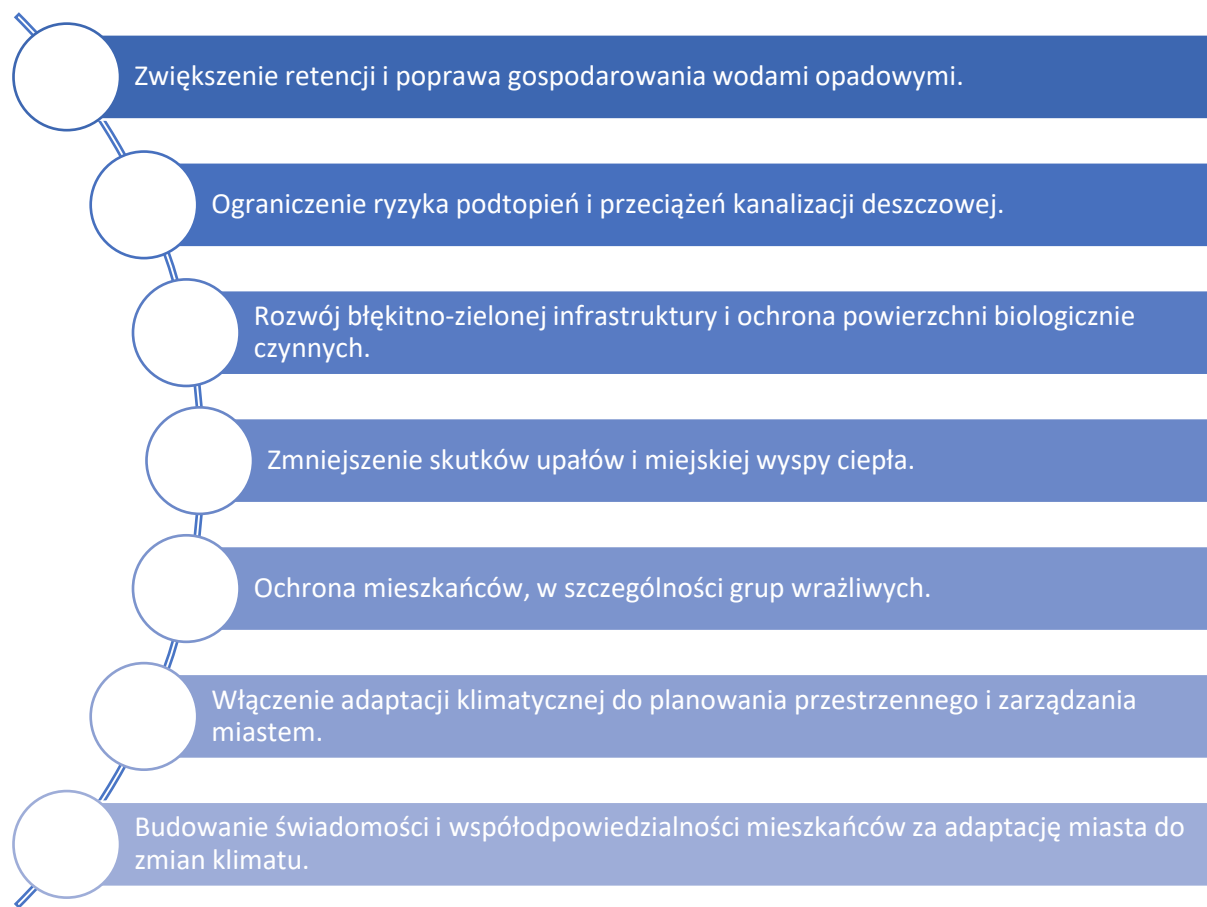


## 9. Wizja, cel główny i cele szczegółowe

Na podstawie powyższych analiz ustalono wizję, cel główny oraz cele szczegółowe MPA dla Miasta Sieradza.



Realizacja celu głównego Miejskiego Planu Adaptacji będzie następować poprzez wdrażanie celów szczegółowych, określonych w odpowiedzi na rozpoznane zagrożenia klimatyczne oraz ich potencjalne skutki dla funkcjonowania miasta, mieszkańców, infrastruktury i środowiska.

**CELE SZCZEGÓŁOWE**

## 10. Działania adaptacyjne do zmian klimatu

Wdrażanie Planu Adaptacji będzie miało charakter wieloetapowy i będzie realizowane przez samorząd miasta we współpracy z interesariuszami zewnętrznymi, zarówno instytucjonalnymi, jak i indywidualnymi.

Działania adaptacyjne dla Miasta Sieradza pogrupowano w wiązki projektów odpowiadające celom szczegółowym MPA oraz najważniejszym zagrożeniom zidentyfikowanym w części diagnostycznej. Takie ujęcie pozwala łączyć pojedyncze przedsięwzięcia inwestycyjne, organizacyjne i edukacyjne w spójne pakiety działań, które wzajemnie się uzupełniają i wzmacniają efekt adaptacyjny. Wiazki projektów obejmują zarówno działania z zakresu retencji i błękitno-zielonej infrastruktury, jak również ochronę mieszkańców przed upałami, zwiększenie odporności infrastruktury, ochronę zasobów przyrodniczych i dziedzictwa kulturowego, edukację klimatyczną oraz wdrożenie struktury zarządczej odpowiedzialnej za realizację MPA.

Tabela 18. Działania adaptacyjne wyznaczone w ramach celu szczegółowego I

| Cel szczegółowy I. Zwiększenie retencji i poprawa gospodarowania wodami opadowymi |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Wiązka projektów adaptacyjnych</b>                                             | <b>Sieradz retencyjny – zatrzymywanie i wykorzystanie wód opadowych</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Opis wiązki</b>                                                                | Celem wiązki jest zwiększenie zdolności miasta do zatrzymywania, rozszczepiania, podczyszczania i ponownego wykorzystywania wód opadowych, zamiast ich szybkiego odprowadzania do kanalizacji lub odbiorników.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Zakres projektów</b>                                                           | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Budowa ogrodów deszczowych, niecek chłonnych, rowów bioretencyjnych i rabat retencyjnych.</li> <li>2. Tworzenie lokalnych układów mikroretencji przy budynkach publicznych, komunalnych i na terenach wspólnot mieszkaniowych.</li> <li>3. Montaż systemów zbierania i wykorzystywania wody deszczowej do podlewania zieleni.</li> <li>4. Podczyszczanie i retencjonowanie wód opadowych przed ich odprowadzeniem do odbiorników.</li> <li>5. Wspieranie mikroretencji na terenach prywatnych, wspólnotowych, spółdzielczych i przedsiębiorstw.</li> </ol> |
| <b>Horyzont czasowy</b>                                                           | do 2034 roku                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Ryzyka klimatyczne, których skutki ogranicza realizacja działań</b>            | Intensywne opady, powodzie nagłe, lokalne podtopienia, przeciążenia kanalizacji deszczowej, szybki spływ powierzchniowy, ograniczona infiltracja, susza atmosferyczna, susza glebowa, przesuszanie zieleni miejskiej.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Podmiot odpowiedzialny</b>                                                     | Urząd Miasta Sieradza                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Podmioty współpracujące</b>                                                    | zarządcy nieruchomości miejskich, wspólnoty i spółdzielnie mieszkaniowe, przedsiębiorcy, zarządcy terenów publicznych, jednostki odpowiedzialne za utrzymanie zieleni i infrastruktury komunalnej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

Tabela 19. Działania adaptacyjne wyznaczone w ramach celu szczegółowego II

| Cel szczegółowy II. Ograniczenie ryzyka podtopień i przeciążeń kanalizacji deszczowej |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Wiązka projektów adaptacyjnych</b>                                                 | <b>Bezpieczny system odwodnienia miasta – kanalizacja, rowy, odbiorniki i budynki narażone na podtopienia</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Opis wiązki</b>                                                                    | Celem wiązki jest poprawa funkcjonowania systemu odwodnienia miasta oraz ograniczenie skutków deszczy nawalnych, szczególnie w miejscach przeciążenia kanalizacji, lokalnych zastoisk wód i przy obiektach wrażliwych.                                                                                                                                                                                               |
| <b>Zakres projektów</b>                                                               | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identyfikacja miejsc przeciążenia kanalizacji deszczowej i lokalnych zastoisk wód opadowych.</li> <li>2. Modernizacja wybranych odcinków kanalizacji deszczowej.</li> <li>3. Utrzymanie, udroźnienie i przywracanie funkcji retencyjnych rowów burzowych.</li> <li>4. Przegląd i modernizacja odwodnienia dachów, rynien, rur spustowych i odpływów terenowych.</li> </ol> |
| <b>Horyzont czasowy</b>                                                               | do 2034 roku                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Ryzyka klimatyczne, których skutki ogranicza realizacja działań</b>                | Deszcze nawalne, powódzie miejskie, lokalne podtopienia, przeciążenia kanalizacji deszczowej, szybki spływ powierzchniowy, erozja i zamulanie systemów odwodnienia, zawilgocenie budynków, uszkodzenia infrastruktury technicznej.                                                                                                                                                                                   |
| <b>Podmiot odpowiedzialny</b>                                                         | Urząd Miasta Sieradza                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Podmioty współpracujące</b>                                                        | gestorzy sieci kanalizacji deszczowej i sanitarnej, zarządcy dróg, zarządcy budynków publicznych i komunalnych, służby zarządzania kryzysowego                                                                                                                                                                                                                                                                       |

Źródło: opracowanie własne

Tabela 20. Działania adaptacyjne wyznaczone w ramach celu szczegółowego III

| Cel szczegółowy III. Rozwój błękitno-zielonej infrastruktury i ochrona powierzchni biologicznie czynnych |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Wiązka projektów adaptacyjnych</b>                                                                    | <b>Błękitno-zielone śródmieście, podwórka miejskie i zieleń odporna na zmiany klimatu</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Opis wiązki</b>                                                                                       | Celem wiązki jest zwiększenie udziału zieleni, powierzchni biologicznie czynnych i rozwiązań BZI w najbardziej zurbanizowanych częściach miasta, w tym w śródmieściu, na podwórkach, placach i terenach przyulicznych. Wiązka obejmuje również uzupełnianie zieleni gatunkami rodzimymi, nieinwazyjnymi i odpornymi na suszę, wysoką temperaturę oraz warunki miejskie.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Zakres projektów</b>                                                                                  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Odbetonowanie wybranych fragmentów podwórek, placów, ciągów pieszych i terenów przyulicznych.</li> <li>2. Tworzenie parków kieszonkowych, ogrodów biocenotycznych, ogrodów deszczowych i rabat retencyjnych.</li> <li>3. Uzupełnianie nasadzeń drzew, krzewów, bylin, roślin okrywowych, miododajnych i łąk kwietnych.</li> <li>4. Dobór gatunków rodzimych, nieinwazyjnych oraz odpornych na stres wodny i termiczny.</li> <li>5. Zastępowanie gatunków słabo przystosowanych do warunków miejskich gatunkami odporniejszymi na suszę, upały i zanieczyszczenia.</li> <li>6. Ochrona istniejącego starodrzewu i sukcesywne dosadzanie drzew następczych.</li> <li>7. Eliminacja lub ograniczanie gatunków inwazyjnych i ekspansywnych.</li> <li>8. Ograniczenie koszenia - tworzenie łąk miejskich.</li> <li>9. Rewaloryzacja zieleni parkowej w mieście; rewaloryzacja istniejących i tworzenie nowych parków.</li> </ol> |
| <b>Horyzont czasowy</b>                                                                                  | do 2034 roku / zadanie ciągłe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Ryzyka klimatyczne, których skutki ogranicza realizacja działań</b>                                   | Fale upałów, miejska wyspa ciepła, susza, przesuszanie gleb, pogorszenie kondycji zieleni miejskiej, utrata bioróżnorodności, spadek zacienienia, szybki spływ powierzchniowy, lokalne podtopienia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Podmiot odpowiedzialny</b>                                                                            | Urząd Miasta Sieradza                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Podmioty współpracujące</b>                                                                           | jednostki odpowiedzialne za zieleń miejską, zarządcy terenów publicznych, wspólnoty i spółdzielnie mieszkaniowe, organizacje pozarządowe, mieszkańcy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

Źródło: opracowanie własne

Tabela 21. Działania adaptacyjne wyznaczone w ramach celu szczegółowego IV

| Cel szczegółowy IV. Zmniejszenie skutków upałów i miejskiej wyspy ciepła |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Wiązka projektów adaptacyjnych</b>                                    | <b>Zielone przestrzenie publiczne, chłodne miejsca odpoczynku i adaptacja budynków do wysokich temperatur</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Opis wiązki</b>                                                       | Celem wiązki jest ograniczenie negatywnego oddziaływania wysokich temperatur na mieszkańców, przestrzenie publiczne oraz budynki publiczne i komunalne. Działania powinny koncentrować się w miejscach szczególnie uczęszczanych, obszarach zwartej zabudowy, rejonach deficytu zieleni oraz obiektach wykorzystywanych przez grupy wrażliwe.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Zakres projektów</b>                                                  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tworzenie zacienionych miejsc odpoczynku w przestrzeni publicznej.</li> <li>2. Nasadzenia drzew przy ciągach pieszych, placach, skwerach, podwórkach, przystankach i wejściach do budynków publicznych.</li> <li>3. Montaż ławek, poidelek, punktów dostępu do wody pitnej i innych elementów wspierających odpoczynek w czasie upałów.</li> <li>4. Stosowanie jasnych i przepuszczalnych nawierzchni ograniczających nagrzewanie.</li> <li>5. Wdrażanie rozwiązań ograniczających przegrzewanie budynków, w tym zacienienia, żaluzji zewnętrznych, rolet, pergoli, zieleni przybudynkowej, zielonych ścian i pnączy.</li> <li>6. Poprawa wentylacji, przewietrzania i komfortu termicznego w obiektach użyteczności publicznej.</li> <li>7. Tworzenie w wybranych budynkach publicznych miejsc czasowego schronienia przed upałem.</li> <li>8. Ograniczanie przegrzewania historycznego śródmieścia poprzez zielenń wysoką, zacienianie i rozszczelnianie nawierzchni zgodnie z wymogami konserwatorskimi.</li> <li>9. Budowa i modernizacja infrastruktury przystankowej chroniącej pasażerów przed negatywnymi zjawiskami pogodowym.</li> </ol> |
| <b>Horyzont czasowy</b>                                                  | do 2034 roku / zadanie ciągłe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Ryzyka klimatyczne, których skutki ogranicza realizacja działań</b>   | Fale upałów, stres termiczny, miejska wyspa ciepła, przegrzewanie przestrzeni publicznych, przegrzewanie budynków, pogorszenie jakości powietrza w okresach upalnych, wzrost zapotrzebowania na wodę i energię.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Podmiot odpowiedzialny</b>                                            | Urząd Miasta Sieradza                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Podmioty współpracujące</b>                                           | zarządcy budynków użyteczności publicznej, zarządcy dróg i przystanków, instytucje kultury, Centrum Usług Środowiskowych, jednostki odpowiedzialne za zielenń miejską, Miejski Konserwator Zabytków w przypadku obszarów zabytkowych                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

Źródło: opracowanie własne

Tabela 22. Działania adaptacyjne wyznaczone w ramach celu szczegółowego V

| Cel szczegółowy V. Ochrona mieszkańców, w szczególności grup wrażliwych |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Wiązka projektów adaptacyjnych</b>                                   | <b>Miejski system ochrony mieszkańców przed skutkami ekstremalnych zjawisk pogodowych</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Opis wiązki</b>                                                      | Celem wiązki jest ograniczenie negatywnych skutków zmian klimatu dla zdrowia i bezpieczeństwa mieszkańców, ze szczególnym uwzględnieniem osób starszych, dzieci, osób przewlekle chorych, osób z niepełnosprawnościami, kobiet w ciąży oraz osób o ograniczonej mobilności.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Zakres projektów</b>                                                 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wyznaczenie i promocja miejsc czasowego schronienia przed upałem w budynkach publicznych.</li> <li>2. Dostosowanie wybranych obiektów publicznych do pełnienia funkcji miejsc odpoczynku w czasie fal upałów, w tym zapewnienie wody, sanitariatów, miejsc siedzących, wentylacji lub chłodzenia.</li> <li>3. Działania osłonowe dla seniorów i osób szczególnie wrażliwych.</li> <li>4. Współpraca z Centrum Usług Środowiskowych, placówkami ochrony zdrowia, OSP, organizacjami społecznymi i lokalnymi liderami.</li> <li>5. Uwzględnianie potrzeb grup wrażliwych przy projektowaniu zieleni, zacienienia, dojść pieszych, przystanków i przestrzeni odpoczynku.</li> </ol> |
| <b>Horyzont czasowy</b>                                                 | do 2034 roku / zadanie ciągłe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Ryzyka klimatyczne, których skutki ogranicza realizacja działań</b>  | Fale upałów, stres cieplny, pogorszenie jakości powietrza, burze, silny wiatr, podtopienia, oblodzenia, utrudnienia w dostępie do usług publicznych, zagrożenia zdrowotne dla grup wrażliwych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Podmiot odpowiedzialny</b>                                           | Urząd Miasta Sieradza                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Podmioty współpracujące</b>                                          | Centrum Usług Środowiskowych, jednostki ochrony zdrowia, OSP, Straż Miejska, instytucje kultury, organizacje pozarządowe, lokalni liderzy, placówki i podmioty pracujące z seniorami, dziećmi i osobami z niepełnosprawnościami                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

Źródło: opracowanie własne

Tabela 23. Działania adaptacyjne wyznaczone w ramach celu szczegółowego VI

| Cel szczegółowy VI: Włączenie adaptacji klimatycznej do planowania przestrzennego i zarządzania miastem |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Wiązka projektów adaptacyjnych</b>                                                                   | <b>System zarządzania adaptacją klimatyczną miasta</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Opis wiązki</b>                                                                                      | Celem wiązki jest stworzenie trwałego mechanizmu organizacyjnego umożliwiającego systemowe włączanie adaptacji klimatycznej do planowania przestrzennego, przygotowania inwestycji, remontów, rewitalizacji, zarządzania infrastrukturą i bieżącego funkcjonowania miasta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Zakres projektów</b>                                                                                 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie procedury oceny inwestycji miejskich pod kątem odporności klimatycznej.</li> <li>2. Uwzględnianie ryzyk klimatycznych przy remontach, termomodernizacji, rewitalizacji i modernizacji budynków.</li> <li>3. Uwzględnianie MPA w dokumentach planistycznych, strategicznych i inwestycyjnych.</li> <li>4. Opracowanie miejskich standardów błękitno-zielonej infrastruktury, retencji, zieleni odpornej na zmiany klimatu i rozszczelniania nawierzchni.</li> <li>5. Rozwijanie stałej współpracy Urzędu Miasta z organizacjami pozarządowymi, zarządcami nieruchomości i lokalnymi interesariuszami w zakresie wdrażania MPA.</li> <li>6. Odbudowa obiektów w nowej energooszczędnej technologii i zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło.</li> </ol> |
| <b>Horyzont czasowy</b>                                                                                 | do 2030 roku / zadanie ciągłe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Ryzyka klimatyczne, których skutki ogranicza realizacja działań</b>                                  | Brak koordynacji działań adaptacyjnych, nieuwzględnianie ryzyk klimatycznych w inwestycjach, niewystarczająca odporność budynków i infrastruktury, brak standardów dla działań w obszarze zabytkowym, niewystarczające przygotowanie miasta na upały, susze, intensywne opady, podtopienia i awarie infrastrukturalne.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Podmiot odpowiedzialny</b>                                                                           | Prezydent Miasta Sieradza / Urząd Miasta Sieradza                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Podmioty współpracujące</b>                                                                          | właściwe komórki organizacyjne Urzędu Miasta, miejskie jednostki organizacyjne, spółki komunalne, zarządcy infrastruktury technicznej, zarządcy nieruchomości, organizacje pozarządowe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

Źródło: opracowanie własne

Tabela 24. Działania adaptacyjne wyznaczone w ramach celu szczegółowego VII

| <b>Cel szczegółowy VII: Budowanie świadomości i współodpowiedzialności mieszkańców za adaptację miasta do zmian klimatu</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Wiązka projektów adaptacyjnych</b>                                                                                       | <b>Zielono-niebieska edukacja i partycypacja mieszkańców</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Opis wiązki</b>                                                                                                          | Celem wiązki jest zwiększenie świadomości mieszkańców, przedsiębiorców, dzieci, młodzieży, zarządców nieruchomości, wspólnot mieszkaniowych, właścicieli i użytkowników obiektów zabytkowych oraz organizacji pozarządowych w zakresie skutków zmian klimatu i sposobów ograniczania ich negatywnego wpływu.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Zakres projektów</b>                                                                                                     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Organizacja kampanii informacyjnych dotyczących retencji, suszy, upałów, podtopień, burz i oblodzeń.</li> <li>2. Warsztaty dla mieszkańców dotyczące ogrodów deszczowych, zbierania deszczówki, ochrony zieleni i rozszczelniania nawierzchni.</li> <li>3. Edukacja klimatyczna w szkołach, przedszkolach, instytucjach kultury i jednostkach miejskich.</li> <li>4. Kampanie skierowane do przedsiębiorców w zakresie racjonalnego wykorzystania wody i energii.</li> <li>5. Działania informacyjne dla wspólnot, spółdzielni i zarządców nieruchomości dotyczące adaptacji podwórek, dachów, elewacji, terenów przybudynkowych i systemów odwodnienia.</li> <li>6. Edukacja w zakresie doboru gatunków rodzimych, nieinwazyjnych i odpornych na zmiany klimatu.</li> <li>7. Wspieranie i włączanie organizacji pozarządowych, grup nieformalnych i lokalnych liderów w działania adaptacyjne, w tym akcje edukacyjne, nasadzenia, ochronę drzew, tworzenie ogrodów deszczowych i inicjatywy sąsiedzkie.</li> <li>8. Konkursy, spacer edukacyjny, akcje sadzenia roślin, ochrony drzew i tworzenia ogrodów deszczowych.</li> </ol> |
| <b>Horyzont czasowy</b>                                                                                                     | zadanie ciągłe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Ryzyka klimatyczne, które niweluje realizacja działań</b>                                                                | Niska świadomość zagrożeń klimatycznych, niewystarczające przygotowanie mieszkańców na upały, susze, burze i podtopienia, mała skala retencji prywatnej, niewystarczająca ochrona zieleni, starodrzewu, zasobów wodnych i obiektów zabytkowych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Podmiot odpowiedzialny</b>                                                                                               | Urząd Miasta Sieradza                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Podmioty współpracujące</b>                                                                                              | WFOŚiGW w Łodzi, szkoły, przedszkola, instytucje kultury, organizacje pozarządowe, grupy nieformalne, lokalni liderzy, przedsiębiorcy, wspólnoty i spółdzielnie mieszkaniowe, mieszkańcy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

Źródło: opracowanie własne

## **11. Podmioty i organy biorące udział w sporządzaniu planu oraz sposoby ich włączenia w sporządzanie planu**

W trakcie procesu włączania (współdecydowania) mieszkańców i potencjalnych interesariuszy w pracach nad opracowaniem Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Sieradza wykorzystano różnorodne formy partycypacji społecznej, których zastosowanie spełniło wymóg skuteczności i adekwatności w kontekście aktywnego uczestnictwa jak najszerszej liczby odbiorców. Z grona licznych narzędzi i technik partycypacyjnych wykorzystano: badania ankietowe, otwarte spotkanie warsztatowe, formularze konsultacyjne.

W ramach prac nad Miejskim Planem Adaptacji przeprowadzono szerokie badanie ankietowe wśród mieszkańców Sieradza, którego wyniki zostaną szczegółowo opisane. Głównym celem ankietyzacji było poznanie opinii publicznej na temat skutków zmian klimatu, najważniejszych problemów występujących na terenie miasta oraz oczekiwanych kierunków działań adaptacyjnych. Badanie pozwoliło również ocenić gotowość mieszkańców do podejmowania działań we własnych gospodarstwach domowych, w tym rozwiązań służących oszczędzaniu wody, zwiększaniu retencji, ochronie zieleni oraz ograniczaniu negatywnego wpływu zmian klimatu na codzienne funkcjonowanie.

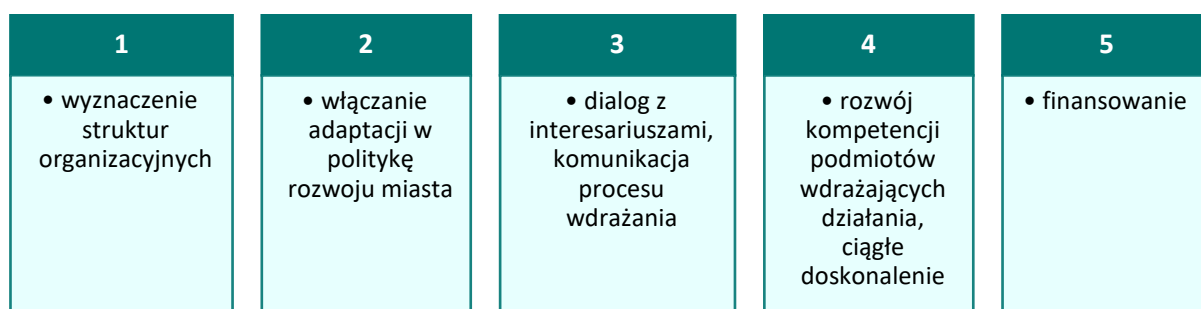
Ankietyzacja była prowadzona dwutorowo — zarówno w formie elektronicznej, jak i stacjonarnej. Badanie trwało do 31 sierpnia 2026 r. Dodatkowo, 27.08.2026 r. na pikniku integracyjnym „Od malucha do seniora” zorganizowanym przez MOPS, mieszkańcy mieli możliwość bezpośredniej rozmowy z autorami dokumentu. Mogli również omówić najważniejsze obszary problemowe oraz przedstawić swoją wizję. Uczestnicy pikniku mieli również możliwość wypełnienia ankiet w wersji papierowej, co pozwoliło na włączenie w proces konsultacyjny osób preferujących tradycyjną formę udziału.

## 12. Wdrażanie Planu

Konsekwentne i dobrze skoordynowane wdrażanie Miejskiego Planu Adaptacji stanowi warunek skutecznego dostosowania miasta do skutków zmian klimatu. Znaczenie MPA nie ogranicza się bowiem do samego opracowania dokumentu — jego rzeczywista wartość ujawnia się dopiero na etapie realizacji zaplanowanych działań. Tylko systematyczne wdrażanie przyjętych rozwiązań pozwoli osiągnąć zakładane efekty oraz stopniowo wzmacniać odporność miasta na zagrożenia klimatyczne.

Proces wdrażania MPA ma charakter wielowymiarowy i wymaga uwzględnienia aspektów organizacyjnych, finansowych, technicznych, środowiskowych i społecznych. Realizacja planu powinna być również procesem ciągłym, podlegającym monitorowaniu, ocenie skuteczności oraz aktualizacji w odpowiedzi na zmieniające się uwarunkowania klimatyczne i potrzeby miasta.

Najważniejsze elementy składające się na proces skutecznego wdrażania MPA przedstawiono na poniższym schemacie.



Rysunek 16. Elementy procesu wdrażania MPA

Źródło: opracowanie własne na podstawie „Podręcznika adaptacji dla miast, aktualizacja 2023. Wytyczne do przygotowania Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu”

### 12.1 Podmioty i organy odpowiedzialne za wdrażanie działań adaptacyjnych do zmian klimatu

Za wdrażanie działań adaptacyjnych do zmian klimatu odpowiedzialny będzie Prezydent Miasta Sieradza oraz właściwe podmioty zaangażowane w realizację zadań miejskich, w tym komórki organizacyjne Urzędu Miasta Sieradza, miejskie jednostki organizacyjne, spółki komunalne oraz inne instytucje działające na rzecz miasta.

Realizacja działań adaptacyjnych będzie prowadzona w granicach obowiązujących kompetencji poszczególnych podmiotów, zgodnie z przypisanym im zakresem zadań oraz w powiązaniu z obowiązującymi dokumentami strategicznymi, programowymi i planistycznymi miasta. Oznacza

to, że działania wskazane w Miejskim Planie Adaptacji powinny być wdrażane zarówno poprzez inwestycje infrastrukturalne, jak i działania organizacyjne, edukacyjne, środowiskowe oraz planistyczne.

Kluczowe znaczenie dla skutecznej realizacji MPA będzie miała współpraca pomiędzy jednostkami miejskimi, spółkami komunalnymi, służbami odpowiedzialnymi za bezpieczeństwo i zarządzanie kryzysowe, partnerami zewnętrznymi oraz mieszkańcami. Zintegrowane podejście do wdrażania działań adaptacyjnych pozwoli zwiększyć odporność Sieradza na skutki zmian klimatu oraz zapewnić spójność podejmowanych działań w skali całego miasta.

### 12.2 Możliwe źródła finansowania

Finansowanie działań ujętych w Miejskim Planie Adaptacji będzie opierać się przede wszystkim na środkach własnych pochodzących z budżetu Miasta Sieradza, przeznaczanych na realizację zadań własnych oraz inwestycji służących zwiększaniu odporności miasta na skutki zmian klimatu. Istotnym uzupełnieniem finansowania będą krajowe i unijne środki publiczne, które mogą wspierać przedsięwzięcia z zakresu retencji, błękitno-zielonej infrastruktury, modernizacji infrastruktury technicznej, ochrony środowiska oraz poprawy bezpieczeństwa mieszkańców.

Dodatkowe źródła finansowania mogą stanowić środki pochodzące od podmiotów prywatnych, przedsiębiorców, wspólnot i spółdzielni mieszkaniowych, organizacji pozarządowych oraz innych partnerów zaangażowanych w działania adaptacyjne. W związku z tym realizacja MPA powinna zakładać możliwość łączenia różnych mechanizmów finansowania, w tym środków budżetowych, funduszy zewnętrznych, partnerstw lokalnych oraz inicjatyw społecznych i prywatnych.

Poniżej przedstawiono możliwe źródła finansowania.

#### Fundusze Europejskie na Infrastrukturę, Klimat i Środowisko (FEnIKS)

Program Fundusze Europejskie na Infrastrukturę, Klimat, Środowisko 2021-2027 wspiera m.in. inwestycje dotyczące ochrony środowiska, przeciwdziałania zmianom klimatu, adaptacji do zmian klimatu, transportu, ochrony zdrowia i dziedzictwa kulturowego.

I. Priorytet FENX.01 Wsparcie sektorów energetyka i środowisko z Funduszu Spójności:

- Działanie FENX.01.01 Efektywność energetyczna,
- Działanie FENX.01.02 Adaptacja terenów zurbanizowanych do zmian klimatu,
- Działanie FENX.01.03 Gospodarka wodno-ściekowa,
- Działanie FENX.01.04 Gospodarka odpadami oraz gospodarka o obiegu zamkniętym,
- Działanie FENX.01.05 Ochrona przyrody i rozwój zielonej infrastruktury.

## II. Priorytet FENX.02 Wsparcie sektorów energetyka i środowisko z EFRR:

- Działanie FENX.02.01 Infrastruktura ciepłownicza,
- Działanie FENX.02.02 Rozwój OZE,
- Działanie FENX.02.03 Infrastruktura energetyczna,
- Działanie FENX.02.04 Adaptacja do zmian klimatu, zapobieganie klęskom i katastrofom,
- Działanie FENX.02.05 Woda do spożycia.

### Krajowy Plan Odbudowy i Zwiększania Odporności (KPO)

KPO stanowi kompleksowy program reform oraz przedsięwzięć strategicznych, ukierunkowanych na wzmocnienie odporności społecznej i gospodarczej państwa, a także na budowanie długofalowego potencjału rozwojowego gospodarki.

Założeniem KPO jest wsparcie odbudowy gospodarki oraz zwiększenie jej zdolności do reagowania na przyszłe kryzysy. Ujęte w nim reformy i inwestycje mają sprzyjać trwałej transformacji w kierunku gospodarki zielonej, neutralnej klimatycznie, cyrkularnej oraz cyfrowej. Program obejmuje szeroki zakres obszarów interwencji, w tym m.in. infrastrukturę, transport, energię, środowisko, innowacje, cyfryzację, ochronę zdrowia, sprawy społeczne oraz spójność terytorialną.

#### Komponent B. Zielona energia i zmniejszenie energochłonności

Przykłady działań:

- czyste powietrze i efektywność energetyczna,
- poprawa warunków dla rozwoju odnawialnych źródeł energii,
- poprawa warunków dla rozwoju technologii wodorowych oraz innych gazów zdekarbonizowanych,
- wsparcie zrównoważonej gospodarki wodno-ściekowej na terenach wiejskich,
- ułatwienie realizacji obowiązku oszczędzania energii przez przedsiębiorstwa energetyczne,
- inwestycje w zwiększenie potencjału zrównoważonej gospodarki wodnej na obszarach wiejskich,
- kompleksowa zielona transformacja miast,
- budowa mieszkań przeznaczonych dla gospodarstw domowych o niskich i umiarkowanych dochodach z uwzględnieniem efektywności energetycznej.

### **Program Fundusze Europejskie dla Łódzkiego 2021-2027**

Fundusze regionalne są podstawowym instrumentem rozwoju, jakim dysponują organy samorządu województwa.

#### Działanie FELD.02.21 Dostosowanie do zmian klimatu, zapobieganie klęskom i katastrofom – ZIT Sieradz-Zduńska Wola-Łask

Cel szczegółowy: Wspieranie przystosowania się do zmian klimatu i zapobiegania ryzyku związanemu z klęskami żywiołowymi i katastrofami, a także odporności, z uwzględnieniem podejścia ekosystemowego.

Typy projektów:

1. adaptacja miast do zmian klimatu;
2. inwestycje w zakresie urządzeń wodnych i infrastruktury towarzyszącej służących zmniejszeniu skutków powodzi lub suszy;
3. inwestycje w zakresie ochrony przed pożarami lasów oraz obszarów cennych przyrodniczo;
4. inwestycje w zakresie małej retencji, w tym retencji naturalnej;
5. zakup sprzętu do prowadzenia akcji ratowniczych lub usuwania skutków zjawisk katastrofalnych lub poważnych awarii chemiczno-ekologicznych.

#### Działanie FELD.02.19 Efektywność energetyczna – ZIT Sieradz-Zduńska Wola-Łask

Cel szczegółowy: Wspieranie efektywności energetycznej i redukcji emisji gazów cieplarnianych.

Typy projektów:

1. inwestycje w zakresie przedsięwzięć termomodernizacyjnych budynków użyteczności publicznej;
2. inwestycje w zakresie przedsięwzięć termomodernizacyjnych wielorodzinnych budynków mieszkalnych;
3. inwestycje w zakresie systemów ciepłowniczych lub chłodniczych;
4. podnoszenie świadomości i wiedzy w zakresie poprawy efektywności energetycznej i wykorzystania OZE;
5. inwestycje służące kontroli jakości powietrza.

### Działanie FELD.02.22 Ochrona przyrody – ZIT Sieradz-Zduńska Wola-Łask

Cel szczegółowy: Wzmacnianie ochrony i zachowania przyrody, różnorodności biologicznej oraz zielonej infrastruktury, w tym na obszarach miejskich, oraz ograniczanie wszelkich rodzajów zanieczyszczenia.

Typy projektów:

1. tworzenie lub wsparcie centrów ochrony różnorodności biologicznej (np. banki genowe, parki miejskie, ogrody botaniczne, ogrody tematyczne i edukacyjne, ośrodki rehabilitacji zwierząt chronionych), ośrodków prowadzących działalność w zakresie edukacji ekologicznej;
2. inwestycje związane z właściwym ukierunkowaniem ruchu turystycznego na obszarach cennych przyrodniczo służące ograniczeniu antropopresji i degradacji środowiska.

### **Program LIFE**

Program LIFE jest instrumentem finansowym Unii Europejskiej ukierunkowanym na wspieranie projektów z zakresu ochrony środowiska i klimatu. Obejmuje on przedsięwzięcia dotyczące m.in. ochrony przyrody i różnorodności biologicznej, ograniczania negatywnego wpływu działalności człowieka na klimat oraz dostosowywania się do skutków jego zmian.

Obecna edycja programu, tj. Program LIFE – program działań na rzecz środowiska i klimatu na lata 2021–2027, stanowi kontynuację instrumentu realizowanego w perspektywie finansowej 2014–2020. W ramach programu możliwe jest współfinansowanie działań o charakterze środowiskowym, klimatycznym, demonstracyjnym, innowacyjnym i edukacyjnym, które przyczyniają się do realizacji celów polityki Unii Europejskiej w zakresie ochrony środowiska oraz przeciwdziałania zmianom klimatu.

### **Program Horyzont Europa**

„Horyzont Europa” to program ramowy Unii Europejskiej na rzecz badań i innowacji na lata 2021–2027. Dysponując budżetem w wysokości 95,5 mld EUR, w tym 5,4 mld EUR z instrumentu Next Generation EU, program uzupełnia krajowe i regionalne finansowanie badań naukowych i innowacji.

Program stanowi instrument wspierający badania naukowe oraz innowacje, w tym przedsięwzięcia związane z przeciwdziałaniem zmianom klimatu i transformacją energetyczną, realizowane m.in. w ramach klastra „Klimat, energia i mobilność”. Finansowanie może obejmować w szczególności działania dotyczące nauki o klimacie i adaptacji do zmian klimatu, rozwoju odnawialnych źródeł energii, systemów energetycznych, sieci i magazynowania energii, poprawy

efektywności energetycznej, neutralności klimatycznej budynków oraz transformacji energetycznej przemysłu.

### **Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW)**

Promuje on przedsięwzięcia ochrony środowiska i należy do największych instytucji finansujących w Polsce. Celem działalności NFOŚiGW jest wspieranie inwestycji ekologicznych o znaczeniu i zasięgu ogólnopolskim i ponadregionalnym oraz zadań lokalnych, istotnych z punktu widzenia potrzeb środowiska.

Lista priorytetowych programów Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej na 2026 rok:

- Transformacja energetyczna,
  - Poprawa jakości powietrza,
  - Gospodarka o obiegu zamkniętym, w tym gospodarowanie odpadami, ochrona wód i gospodarka wodna,
  - Ochrona różnorodności biologicznej i funkcji ekosystemów,
  - Monitoring środowiska,
  - Ekspertyzy środowiskowe,
  - Edukacja ekologiczna,
  - Adaptacja do zmian klimatu:
    - Adaptacja do zmian klimatu,
    - Ogólnopolski program finansowania służb ratowniczych
- Część 1) Dofinansowanie zakupu specjalistycznego sprzętu wykorzystywanego w akcjach ratowniczych.

### **Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (WFOŚiGW)**

Głównym zadaniem WFOŚiGW jest finansowe wspieranie przedsięwzięć związanych z ochroną środowiska, gospodarką wodną, poprawą jakości powietrza, efektywnością energetyczną, odnawialnymi źródłami energii, edukacją ekologiczną, ochroną przyrody oraz adaptacją do zmian klimatu. W praktyce WFOŚiGW udziela dotacji, pożyczek, dopłat lub innych form wsparcia dla gmin, powiatów, jednostek publicznych, przedsiębiorców, organizacji pozarządowych oraz mieszkańców.

W 2026 WFOŚiGW w Łodzi finansuje następujące programy:

- Edukacja ekologiczna,
- Gospodarka wodna:

- zadania z zakresu zaopatrzenia w wodę i ograniczenia zużycia wody,
- wspieranie zadań związanych z bezpieczeństwem przeciwpowodziowym, usuwaniem skutków powodzi oraz retencją wodną,
- Nadzwyczajne zagrożenia środowiska:
  - zapobieganie zagrożeniom środowiska i poważnym awariom oraz usuwanie ich skutków poprzez zakup specjalnych samochodów pożarniczych,
- Ochrona powietrza:
  - modernizacja oświetlenia,
  - przedsięwzięcia z zakresu ochrony powietrza wspierające działalność ochotniczych straży pożarnych,
  - zadania z zakresu ochrony powietrza,
- Ochrona przyrody:
  - rewitalizacja oraz zwiększanie terenów zieleni w województwie - zielone dziedzictwo,
  - ochrona gatunkowa, obszarowa i zwalczanie barszczu Sosnowskiego - bezpieczne ekosystemy,
- Ochrona wód:
  - budowa przydomowych oczyszczalni ścieków,
  - zadania z zakresu ochrony wód,
- Ochrona ziemi.

### Opłaty środowiskowe, miejscowe i uzdrowiskowe

Opłaty ekologiczne stanowią jeden z instrumentów wspierających realizację polityki ochrony środowiska na poziomie lokalnym. Mogą one być wykorzystywane jako źródło finansowania przedsięwzięć służących poprawie stanu środowiska, w tym inwestycji związanych z racjonalnym i efektywnym gospodarowaniem wodami opadowymi oraz roztopowymi.

Uzupełniające znaczenie w finansowaniu działań adaptacyjnych, zwłaszcza dotyczących rozwoju zieleni, poprawy jakości przestrzeni publicznych i wzmacniania funkcji przyrodniczych miasta, mogą mieć również środki pochodzące z opłat lokalnych, w tym — tam, gdzie znajdują zastosowanie — opłat miejscowych lub uzdrowiskowych.

## 12.3 Zasady monitorowania skuteczności osiągania szczegółowych celów planu

Monitoring realizacji Miejskiego Planu Adaptacji stanowi istotny element procesu wdrażania działań służących zwiększaniu odporności miasta na skutki zmian klimatu. Jego celem jest systematyczna ocena postępów w realizacji zaplanowanych zadań, identyfikacja ewentualnych opóźnień oraz weryfikacja, czy podejmowane działania przynoszą zakładane efekty środowiskowe, społeczne i infrastrukturalne.

W celu oceny skuteczności wdrażania działań adaptacyjnych, zgodnie z art. 18c ust. 1 pkt 2 ustawy Prawo ochrony środowiska, Prezydent Miasta Sieradza sporządza, co dwa lata od dnia przyjęcia miejskiego planu adaptacji, sprawozdanie z monitorowania wdrażania działań adaptacyjnych do zmian klimatu. Sprawozdanie to jest następnie przedstawiane Radzie Miasta. Ponadto, w roku parzystym Prezydent przekazuje sprawozdanie z monitorowania Instytutowi Ochrony Środowiska, za pośrednictwem systemu elektronicznego, w terminie do dnia 30 czerwca roku następującego po okresie, którego sprawozdanie dotyczy

Sprawozdanie z monitorowania powinno w szczególności zawierać:

- ➔ dane dotyczące miasta,
- ➔ informacje o celach i działaniach adaptacyjnych do zmian klimatu,
- ➔ informacje o osiągniętych wartościach mierników monitorowania i wskaźników monitorowania,
- ➔ wnioski i rekomendacje wynikające z monitorowania.

W poniższych tabelach przedstawiono wykaz mierników monitorowania i wskaźników monitorowania zgodny z Rozporządzeniem Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 26 maja 2026 r. w sprawie szczegółowego zakresu sprawozdania z monitorowania wdrażania działań adaptacyjnych do zmian klimatu oraz mierników monitorowania i wskaźników monitorowania zawartych w miejskich planach adaptacji (Dz.U. z 2026 r. poz. 718).

Tabela 25. Mierniki monitorowania skuteczności osiągnięcia szczegółowych celów miejskiego planu adaptacji

| Lp. | Nazwa miernika                                                                                                                                            | Jednostka miary | Wartość początkowa<br>(rok 2025) | Wartość docelowa | Rok osiągnięcia<br>wartości<br>docelowej |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------|------------------|------------------------------------------|
| 1.  | Zasoby zieleni miasta – udział powierzchni zieleni w powierzchni miasta                                                                                   | %               | 1,5                              | 2                | 2034                                     |
| 2.  | Potencjał infiltracyjny i retencyjny miasta – udział obszarów przepuszczalnych, pokrytych roślinnością oraz gruntów pokrytych wodami w powierzchni miasta | %               | b.d.                             | wedle potrzeb    | 2034                                     |

Źródło: opracowanie własne

Tabela 26. Wskaźniki monitorowania skuteczności wdrażania działań adaptacyjnych do zmian klimatu

| Lp. | Nazwa wskaźnika                                                                                                            | Jednostka miary                 | Oczekiwana wartość | Wartość początkowa (rok 2025) | Wartość docelowa | Rok osiągnięcia wartości docelowej |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------------|------------------|------------------------------------|
| 1   | Udział pokrycia koronami drzew w powierzchni miasta                                                                        | %                               | wzrost             | b.d                           | b.d              | 2034                               |
| 2   | Udział powierzchni terenów zieleni wyznaczonych w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego w powierzchni miasta | %                               | wzrost             | b.d                           | b.d              | 2034                               |
| 3   | Udział terenów zieleni z liczbą koszenia nie większą niż dwa razy w roku w powierzchni terenów zieleni                     | %                               | wzrost             | 0                             | *                | 2034                               |
| 4   | Udział powierzchni obszarów zieleni publicznej w powierzchni miasta                                                        | %                               | wzrost             | 0,6                           | 1                | 2034                               |
| 5   | Udział powierzchni parków spacerowo-wypoczynkowych i zieleńców w powierzchni miasta                                        | %                               | wzrost             | 1                             | 1,4              | 2034                               |
| 6   | Udział powierzchni biologicznie czynnej w powierzchni zrealizowanych robót budowlanych w pasach drogowych                  | %                               | wzrost             | 0                             | **               | 2034                               |
| 7   | Pojemność urządzeń małej retencji, które zatrzymują wodę w naturalny sposób, przypadająca na 1 km <sup>2</sup> miasta      | m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> | wzrost             | 0                             | ***              | 2034                               |

| Lp. | Nazwa wskaźnika                                                                                                                                 | Jednostka miary                 | Oczekiwana wartość | Wartość początkowa (rok 2025) | Wartość docelowa | Rok osiągnięcia wartości docelowej |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------------|------------------|------------------------------------|
| 8   | Pojemność sztucznych zbiorników retencyjnych przypadająca na 1 km <sup>2</sup> miasta                                                           | m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> | wzrost             | 0                             | wedle potrzeb    | 2034                               |
| 9   | Odsetek pojazdów publicznej komunikacji miejskiej wyposażonych w klimatyzację                                                                   | %                               | wzrost             | b.d                           | 100              | 2034                               |
| 10  | Odsetek przystanków publicznej komunikacji miejskiej chroniących przed niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi                                 | %                               | wzrost             | b.d                           | 70               | 2034                               |
| 11  | Liczba powszechnie dostępnych punktów poboru wody przeznaczonej do picia                                                                        | szt./10 000                     | wzrost             | 0                             | wedle potrzeb    | 2034                               |
| 12  | Liczba budynków użyteczności publicznej udostępnionych mieszkańcom w celu schronienia przed wysokimi temperaturami                              | szt./10 000 mieszkańców         | wzrost             | b.d                           | wedle potrzeb    | 2034                               |
| 13  | Odsetek gminnych budynków dla dzieci, młodzieży, osób starszych i chorych, poddanych modernizacji w celu poprawy komfortu termicznego tych osób | %                               | wzrost             | b.d                           | wedle potrzeb    | 2034                               |

\* Wykonanie inwentaryzacji terenów zieleni z uwzględnieniem częstotliwości koszenia, w celu umożliwienia monitorowania i raportowania wskaźnika w kolejnych okresach sprawozdawczych oraz wykazywanie progresu w kolejnych okresach raportowania.

\*\* Wykonanie inwentaryzacji bazowej udziału powierzchni biologicznie czynnej w zrealizowanych robotach budowlanych w pasach drogowych w celu umożliwienia monitorowania i raportowania wskaźnika w kolejnych okresach sprawozdawczych oraz wykazywanie progresu w kolejnych okresach raportowania.

\*\*\* Wykonanie inwentaryzacji bazowej urządzeń małej retencji zatrzymujących wodę w naturalny sposób w celu umożliwienia monitorowania i raportowania wskaźnika w kolejnych okresach sprawozdawczych oraz wykazywanie progresu w kolejnych okresach raportowania.

## 12.4 Ewaluacja

Ewaluacja MPA dla Miasta Sieradza będzie służyć ocenie skuteczności, trafności i aktualności działań podejmowanych w odpowiedzi na skutki zmian klimatu. Proces ten powinien obejmować analizę stopnia realizacji celów MPA, ocenę osiągniętych efektów, identyfikację działań wymagających kontynuacji lub modyfikacji oraz wskazanie nowych potrzeb wynikających ze zmieniających się uwarunkowań klimatycznych, przestrzennych, społecznych i infrastrukturalnych.

Ewaluacja powinna być prowadzona w oparciu o wyniki monitoringu, dane pozyskiwane od komórek organizacyjnych Urzędu Miasta, miejskich jednostek organizacyjnych, spółek komunalnych oraz informacje dotyczące występowania zjawisk ekstremalnych, takich jak podtopienia, fale upałów, susze czy intensywne opady. Istotne znaczenie powinny mieć również zgłoszenia mieszkańców, obserwacje terenowe oraz analiza skuteczności wdrożonych rozwiązań błękitno-zielonej infrastruktury.

Wnioski z ewaluacji powinny stanowić podstawę do aktualizacji MPA, w tym korekty listy działań, priorytetów inwestycyjnych oraz przyjętych wskaźników. Dzięki temu dokument będzie mógł zachować praktyczny charakter i pozostawać dostosowany do rzeczywistych potrzeb Sieradza w zakresie zwiększania odporności miasta na skutki zmian klimatu.

## 12.5 Harmonogram wdrażania

Poniżej przedstawiono harmonogram wdrażania Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Sieradza. Opracowany dokument zostanie przyjęty uchwałą Rady Miasta, a następnie wdrożony i objęty bieżącym monitoringiem i ewaluacją realizacji działań w cyklu dwuletnim. Zakłada się, że realizacja MPA będzie procesem ciągłym, wymagającym systematycznej oceny postępów oraz dostosowywania działań do zmieniających się uwarunkowań klimatycznych, przestrzennych i organizacyjnych. Zgodnie z ustawą Prawo Ochrony Środowiska, Plan Adaptacji aktualizuje się nie rzadziej niż raz na 6 lat.

Tabela 27. Harmonogram wdrażania MPA

| Czynność                                          | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 |
|---------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Opracowanie Planu                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Przyjęcie Planu przez Radę Miasta/-               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Wdrażanie Planu                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Bieżący monitoring i ewaluacja realizacji działań |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Aktualizacja Planu                                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

Źródło: opracowanie własne

## 13. Wnioski i rekomendacje

Niniejszy rozdział podsumowuje wyniki części diagnostycznej i programowej Miejskiego Planu Adaptacji, formułując najważniejsze wnioski oraz rekomendacje dla dalszego wdrażania polityki adaptacyjnej Miasta Sieradza.

### 13.1 Wnioski

**Sieradz odczuwa i będzie odczuwał skutki postępujących zmian klimatu.** Analizy ekspozycji i scenariuszy klimatycznych (RCP 4.5 i RCP 8.5) wskazują na wzrost temperatury powietrza, rosnącą liczbę dni gorących i upalnych oraz fal upałów, utrzymujące się ryzyko opadów o dużym natężeniu prowadzących do podtopień, a jednocześnie malejące sumy opadów, wydłużanie okresów bezopadowych i narastające zagrożenie suszą (potwierdzone niżówkami Warty). Do zagrożeń dochodzi powódź rzeczna od Warty i jej dopływu Żegliny, obejmująca tereny dolinne. Oddziaływania te dotyczą mieszkańców, infrastruktury technicznej, gospodarki wodnej, transportu, energetyki, zdrowia publicznego oraz zasobów przyrodniczych.

**Najbardziej wrażliwe sektory to gospodarka wodna i zdrowie publiczne.** W dalszej kolejności wrażliwość dotyczy różnorodności biologicznej, transportu i energetyki. Wysoka wrażliwość gospodarki wodnej wynika z zagrożenia suszą i niżówkami Warty przy jednoczesnym zagrożeniu powodziowym oraz z przeciążania kanalizacji deszczowej; wrażliwość zdrowia publicznego — z narażenia mieszkańców na fale upałów, przekroczeń norm jakości powietrza oraz postępującego starzenia się społeczeństwa.

**Potencjał adaptacyjny miasta jest średni.** Do mocnych stron należą sprawna administracja i miejskie spółki komunalne, nowoczesna infrastruktura wodno-ściekowa i ciepłownicza, działania na rzecz ograniczania niskiej emisji oraz istniejące elementy systemu przyrodniczego — dolina Warty objęta Nadwarciańskim Obszarem Chronionego Krajobrazu, odtworzone starorzecza Żeglina i tereny zieleni, nawiązujące do zielonego dziedzictwa miasta. Istotnymi ograniczeniami potencjału pozostają natomiast niekorzystne trendy demograficzne, słabo przepuszczalne, gliniaste podłoże wysoczyzny ograniczające infiltrację oraz deficyty zieleni i retencji w intensywnie zabudowanym, uszczelnionym śródmieściu.

**Największą podatnością cechują się tereny zwartej zabudowy śródmiejskiej oraz osiedla wielorodzinne (OP-1 i OP-2).** To tam nakładają się na siebie czynniki nasilające skutki ekstremów pogodowych: wysoki stopień uszczelnienia, niedostatek zieleni, słaba retencja, duże zagęszczenie ludności oraz silne ryzyko miejskiej wyspy ciepła. Odrębnym, przestrzennie wyraźnym wymiarem podatności jest zagrożenie hydrologiczne — powódź rzeczna od Warty i Żegliny oraz podtopienia od opadów nawałnych — koncentrujące się w dolinach rzek oraz w obszarze zabudowy mieszanej i aktywności gospodarczej (OP-3). Tereny zabudowy jednorodzinnej rozproszonej i obszary otwarte (OP-4) cechują się średnią podatnością, przy dominującym zagrożeniu suszą.

**Najpoważniejszym wyzwaniem adaptacyjnym jest łagodzenie skutków stresu termicznego oraz przeciwdziałanie suszy.** Fale upałów, efekt miejskiej wyspy ciepła oraz susza — sklasyfikowane jako ryzyka bardzo wysokie — bezpośrednio zagrażają zdrowiu mieszkańców (szczególnie osób starszych, dzieci i osób przewlekłe chorych) oraz gospodarce wodnej i zasobom przyrodniczym. Drugą kluczową grupę stanowią ryzyka wysokie: intensywne opady i podtopienia, susza hydrologiczna, pogorszenie jakości powietrza oraz skutki ograniczenia zjawisk zimowych. Powódź rzeczna od Warty i Żegliny oraz zjawiska wiatrowe oceniono na poziomie średnim.

**Konieczne jest przededefiniowanie sposobu zarządzania wodami opadowymi i roztopowymi.** Wód tych nie należy postrzegać jedynie jako obciążenia dla systemu kanalizacyjnego, lecz jako cenny zasób lokalny, wspierający retencję, kondycję zieleni miejskiej, poprawę mikroklimatu oraz przeciwdziałanie skutkom suszy. W warunkach Sieradza, gdzie gliniaste podłoże wysoczyzny ogranicza infiltrację, szczególne znaczenie ma retencja powierzchniowa i podpowierzchniowa oraz wykorzystanie doliny Warty jako naturalnej przestrzeni retencyjnej.

**Przyjęta wizja i cele Planu pozostają spójne z diagnozą.** Wizja rozwoju Sieradza jako miasta odpornego klimatycznie, zielonego, retencyjnego i bezpiecznego oraz cel główny Planu — ograniczanie skutków ekstremalnych zjawisk pogodowych, rozwój błękitno-zielonej

infrastruktury, racjonalne gospodarowanie wodami opadowymi i ochrona zasobów przyrodniczych — odpowiadają na najistotniejsze zidentyfikowane zagrożenia.

## 13.2 Rekomendacje

**1. Priorytetyzacja przestrzenna działań.** Rekomenduje się nadanie pierwszeństwa działaniom w obszarach OP-1 i OP-2 (śródmieście i zabudowa wielorodzinna), przy stopniowym obejmowaniu interwencją pozostałych obszarów podatności zgodnie z hierarchią priorytetów I–IV. W obszarze OP-3 priorytetem jest ograniczanie podtopień i ochrona przeciwpowodziowa dolin Warty i Żegliny, a w OP-4 — przeciwdziałanie suszy i ochrona zasobów wodnych.

**2. Gospodarowanie wodami opadowymi z priorytetem retencji.** Wobec słabo przepuszczalnego, gliniastego podłoża wysoczyzny rekomenduje się rozwój retencji powierzchniowej i podpowierzchniowej (niecki i muldy retencyjne, ogrody deszczowe, zbiorniki retencyjne, retencja rurowa) oraz opóźnianie odpływu, przy stosowaniu rozwiązań infiltracyjnych wyłącznie tam, gdzie warunki gruntowo-wodne to umożliwiają. Działaniom tym powinny towarzyszyć modernizacja kanalizacji deszczowej oraz utrzymanie rowów, przepustów i odbiorników.

**3. Ochrona przeciwpowodziowa i retencja dolinowa Warty i Żegliny.** Rekomenduje się zachowanie i wzmacnianie naturalnych terenów zalewowych oraz retencji dolinowej Warty i Żegliny, ograniczanie zabudowy w strefach zagrożenia powodziowego, utrzymanie istniejących zbiorników retencyjnych i wałów oraz współpracę z PGW Wody Polskie w zakresie utrzymania koryt i bezpieczeństwa powodziowego. Dolina Warty (Nadwarciański Obszar Chronionego Krajobrazu) powinna być chroniona jako naturalna przestrzeń retencyjna i przyrodnicza.

**4. Przeciwdziałanie suszy i racjonalne gospodarowanie wodą.** Rekomenduje się zwiększanie retencji krajobrazowej i miejskiej, oszczędne gospodarowanie wodą, ponowne wykorzystanie wód opadowych (m.in. do podlewania zieleni), ochronę zasobów wodnych oraz monitorowanie stanu wód, ze szczególnym uwzględnieniem nizin Warty i potrzeb zieleni miejskiej oraz terenów rolniczych.

**5. Łagodzenie upałów i miejskiej wyspy ciepła.** W obszarach OP-1 i OP-2 rekomenduje się rozwój zieleni wysokiej, zacienianie przestrzeni publicznych, wprowadzanie nawierzchni ograniczających przegrzewanie, zwiększanie dostępności miejsc chłodnych oraz poprawę komfortu termicznego w miejscach najczęściej odwiedzanych.

**6. Ochrona i rozwój błękitno-zielonej infrastruktury.** Rekomenduje się ochronę istniejącego drzewostanu i powierzchni biologicznie czynnych, zwiększanie udziału zieleni wysokiej, zakładanie nowych nasadzeń, parków kieszonkowych, ogrodów deszczowych, łąk kwietnych

i zielonych podwórek, a także wzmacnianie ciągłości Systemu Ekologicznego Miasta w nawiązaniu do zielonego dziedzictwa Sieradza. Błękitno-zielona infrastruktura powinna być traktowana jako podstawowe, wielofunkcyjne narzędzie adaptacji.

**7. Retencja na terenach zabudowy jednorodzinnej i prywatnej.** Rekomenduje się promowanie retencji przydomowej, ogrodów deszczowych, zbiorników na wodę opadową oraz nawierzchni przepuszczalnych, wraz z programami wsparcia i doradztwa dla mieszkańców.

**8. Infrastruktura odporna klimatycznie.** Rekomenduje się uwzględnianie ryzyk klimatycznych na etapie projektowania, modernizacji i eksploatacji dróg, sieci kanalizacyjnych i elektroenergetycznych, obiektów użyteczności publicznej oraz infrastruktury komunalnej, tak aby były one odporne na intensywne opady, wysokie temperatury, podtopienia, suszę i silny wiatr.

**9. Ochrona grup wrażliwych.** Rekomenduje się rozwijanie działań informacyjnych i osłonowych adresowanych do grup szczególnie wrażliwych, wzmacnianie systemu ostrzegania przed ekstremalnymi zjawiskami pogodowymi, wyznaczanie miejsc schronienia przed upałem oraz edukację w zakresie reagowania na upały, burze, podtopienia i suszę.

**10. Edukacja, partycypacja, finansowanie i monitoring.** Rekomenduje się prowadzenie stałych działań edukacyjnych i partycypacyjnych (retencja, ochrona zieleni, oszczędzanie wody, rola błękitno-zielonej infrastruktury) oraz angażowanie mieszkańców, wspólnot i spółdzielni, przedsiębiorców i organizacji pozarządowych. Rekomenduje się łączenie środków własnych miasta z funduszami zewnętrznymi (m.in. FEnIKS, Fundusze Europejskie dla Łódzkiego, NFOŚiGW oraz WFOŚiGW w Łodzi), zintegrowane wdrażanie MPA przy współudziale komórek Urzędu Miasta, jednostek i spółek komunalnych oraz mieszkańców, a także systematyczny monitoring i ewaluację — obejmujące zarówno stopień realizacji zadań, jak i skuteczność osiągania celów szczegółowych — których wyniki należy wykorzystywać do aktualizacji priorytetów, harmonogramu i zakresu działań. Istotne jest zachowanie spójności MPA z dokumentami planistycznymi, programem ochrony środowiska, polityką przestrzenną oraz przedsięwzięciami z zakresu gospodarki wodno-ściekowej, transportu i energetyki.

### 13.3 Podsumowanie

Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Sieradza stanowi narzędzie służące zwiększeniu bezpieczeństwa mieszkańców, poprawie jakości środowiska miejskiego oraz wzmocnieniu odporności infrastruktury i przestrzeni publicznych. Najważniejszymi wyzwaniem pozostają łagodzenie skutków fal upałów i miejskiej wyspy ciepła, przeciwdziałanie suszy oraz ograniczanie ryzyka podtopień i powodzi, przy jednoczesnym wykorzystaniu doliny Warty jako naturalnej przestrzeni retencyjnej i przyrodniczej. O skuteczności Planu zadecydują

konsekwencja we wdrażaniu zaplanowanych działań, ich powiązanie z polityką rozwoju miasta, rozwój błękitno-zielonej infrastruktury i retencji, aktywne pozyskiwanie środków finansowych oraz zaangażowanie mieszkańców i lokalnych interesariuszy. Realizacja Planu powinna prowadzić do stopniowego przekształcania Sieradza w miasto odporne klimatycznie, zielone, retencyjne i bezpieczne — zgodnie z przyjętą wizją oraz w nawiązaniu do zielonego dziedzictwa miasta i wartości przyrodniczych doliny Warty.

## Spis rysunków

|                                                                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Rysunek 1. Etapy opracowania MPA .....                                                                                               | 8  |
| Rysunek 2. Położenie administracyjne Sieradza (źródło: opracowanie własne) .....                                                     | 21 |
| Rysunek 3. Położenie Sieradza na tle gmin sąsiednich (źródło: opracowanie własne).....                                               | 22 |
| Rysunek 4. Położenie fizycznogeograficzne Sieradza (źródło: opracowanie własne) .....                                                | 24 |
| Rysunek 5. Przekroczenia poziomu benzo(a)pirenu (średnia roczna) na terenie Sieradza (źródło: opracowanie własne) .....              | 26 |
| Rysunek 6. Mapa pyłu zawieszonego PM10 – 36. najwyższe stężenie dobowe (źródło: opracowanie własne) .....                            | 27 |
| Rysunek 7. Przekroczenia poziomu benzo(a)pirenu (średnia roczna) na terenie Sieradza (źródło: opracowanie własne) .....              | 28 |
| Rysunek 8. Wody powierzchniowe i cieki na terenie Sieradza (źródło: opracowanie własne).....                                         | 35 |
| Rysunek 9. Obszary zagrożone powodzią na terenie Miasta Sieradza (źródło: opracowanie własne) .....                                  | 37 |
| Rysunek 10. Liczba mieszkańców Sieradza w latach 2010-2025 (źródło: dane GUS) .....                                                  | 40 |
| Rysunek 11. Prognoza liczby mieszkańców Sieradza do 2040 roku (źródło: opracowanie własne) .....                                     | 41 |
| Rysunek 12. Liczba osób w wieku przedprodukcyjnym, produkcyjnym i poprodukcyjnym na terenie Miasta Sieradza w latach 2010-2025 ..... | 41 |
| Rysunek 13. Liczba podmiotów gospodarczych na terenie Miasta Sieradza w latach 2010-2025 (źródło: dane GUS) .....                    | 42 |
| Rysunek 14. Prognoza liczby podmiotów gospodarczych na terenie Miasta Sieradza do 2040 roku (źródło: opracowanie własne).....        | 43 |
| Rysunek 15. Zagrożenie suszą na terenie Miasta Sieradza .....                                                                        | 59 |
| Rysunek 16. Elementy procesu wdrażania MPA .....                                                                                     | 96 |

## Spis tabel

|                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1. Klasy stref dla poszczególnych zanieczyszczeń, uzyskane w ocenie rocznej dokonanej z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych pod kątem ochrony zdrowia (źródło: Roczna ocena jakości powietrza w województwie łódzkim raport wojewódzki za rok 2025)..... | 26 |
| Tabela 2. Struktura użytkowania powierzchni ziemi na terenie Gminy Miasta Sieradza (źródło: Aktualizacja Programu Ochrony Środowiska dla Gminy Miasta Sieradza na lata 2021-2024 wraz z prognozą oddziaływania na środowisko) .....                                | 31 |

|                                                                                                                                                  |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabela 3. Wykaz pomników przyrody na terenie Miasta Sieradza (źródło: CRFOP).....                                                                | 34  |
| Tabela 4. Ocena stanu wód JCWP zlokalizowanych na terenie Miasta Sieradza .....                                                                  | 35  |
| Tabela 5. Charakterystyka JCWPd zlokalizowanej na terenie Miasta Sieradza.....                                                                   | 37  |
| Tabela 6. Charakterystyka sieci wodociągowej na terenie Miasta Sieradza w latach 2020-2024.                                                      | 38  |
| Tabela 7. Charakterystyka sieci kanalizacyjnej na terenie Miasta Sieradza w latach 2020-2024.                                                    | 39  |
| Tabela 8. Gęstość zaludnienia na terenie Miasta Sieradza w latach 2010-2025 na 1 km <sup>2</sup> (źródło: dane GUS) .....                        | 42  |
| Tabela 9. Osoby fizyczne prowadzące działalność gospodarczą wg sekcji PKD 2007 na terenie Miasta Sieradza w 2025 roku.....                       | 43  |
| Tabela 10. Struktura przedsiębiorstw działających na terenie Miasta Sieradza wg liczby zatrudnionych w latach 2020-2025 (źródło: dane GUS) ..... | 44  |
| Tabela 11. Ekspozycja miasta na czynniki klimatyczne .....                                                                                       | 57  |
| Tabela 12. Sektory funkcjonowania miasta wrażliwe na zmiany klimatu .....                                                                        | 61  |
| Tabela 13. Synteza ekspozycji, wrażliwości i potencjału adaptacyjnego .....                                                                      | 76  |
| Tabela 14. Obszary podatności miasta Sieradza .....                                                                                              | 77  |
| Tabela 15. Macierz ryzyka klimatycznego .....                                                                                                    | 79  |
| Tabela 16. Ocena ryzyk klimatycznych dla Miasta Sieradza.....                                                                                    | 80  |
| Tabela 17. Profil ryzyka klimatycznego w obszarach podatności.....                                                                               | 81  |
| Tabela 18. Działania adaptacyjne wyznaczone w ramach celu szczegółowego I .....                                                                  | 88  |
| Tabela 19. Działania adaptacyjne wyznaczone w ramach celu szczegółowego II.....                                                                  | 89  |
| Tabela 20. Działania adaptacyjne wyznaczone w ramach celu szczegółowego III .....                                                                | 90  |
| Tabela 21. Działania adaptacyjne wyznaczone w ramach celu szczegółowego IV .....                                                                 | 91  |
| Tabela 22. Działania adaptacyjne wyznaczone w ramach celu szczegółowego V .....                                                                  | 92  |
| Tabela 23. Działania adaptacyjne wyznaczone w ramach celu szczegółowego VI .....                                                                 | 93  |
| Tabela 24. Działania adaptacyjne wyznaczone w ramach celu szczegółowego VII.....                                                                 | 94  |
| Tabela 25. Mierniki monitorowania skuteczności osiągania szczegółowych celów miejskiego planu adaptacji.....                                     | 104 |
| Tabela 26. Wskaźniki monitorowania skuteczności wdrażania działań adaptacyjnych do zmian klimatu.....                                            | 105 |
| Tabela 27. Harmonogram wdrażania MPA .....                                                                                                       | 108 |

## Załączniki

1. Wyniki analiz klimatycznych i hydrologicznych,
2. Koncepcja zazieleniania Miasta Sieradza,
3. Raport z ankietyzacji przeprowadzonej na potrzeby opracowania planu adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Sieradza,
4. Koncepcja zagospodarowania na terenie miasta wód opadowych i roztopowych,
5. Analiza zjawiska miejskiej wyspy ciepła na terenie Miasta Sieradza.



# **Załącznik I.**

## **Wyniki analiz klimatycznych i hydrologicznych dla miasta Sieradza**



Fundusze Europejskie  
na Infrastrukturę,  
Klimat, Środowisko



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



ZAMAWIAJĄCY



**Miasto Sieradz**

Plac Wojewódzki 1,  
98-200 Sieradz

WYKONAWCA



**Energia dla Miast Sp. z o.o.**

os. Kalinowe 17  
31-815 Kraków

tel.: 662 239 612  
e-mail: [biuro@energiadlamiast.pl](mailto:biuro@energiadlamiast.pl)

OPRACOWANIE

Kamil Krzoski  
Anna Owsikowska  
Katarzyna Płonka-Peła  
Dawid Woźnicki

## Spis treści

|         |                                                                                                                                       |    |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.      | Wskaźniki klimatyczne dla okresu 1993–2025.....                                                                                       | 4  |
| 1.1.    | Wskaźniki temperaturowe.....                                                                                                          | 4  |
| 1.1.1.  | Średnia roczna temperatura powietrza.....                                                                                             | 4  |
| 1.1.2.  | Średnia roczna temperatura maksymalna powietrza.....                                                                                  | 5  |
| 1.1.3.  | Średnia roczna temperatura minimalna powietrza.....                                                                                   | 6  |
| 1.1.4.  | Temperatura średniomiesięczna .....                                                                                                   | 7  |
| 1.1.5.  | Absolutna maksymalna temperatura powietrza.....                                                                                       | 9  |
| 1.1.6.  | Absolutna minimalna temperatura powietrza.....                                                                                        | 10 |
| 1.1.7.  | Percentyl 98% temperatury maksymalnej .....                                                                                           | 11 |
| 1.1.8.  | Liczba dni upalnych.....                                                                                                              | 12 |
| 1.1.9.  | Liczba okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą maksymalną nie<br>mniejszą niż 30 °C .....                                 | 13 |
| 1.1.10. | Liczba dni gorących .....                                                                                                             | 14 |
| 1.1.11. | Liczba okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą maksymalną nie<br>mniejszą niż 25°C .....                                  | 15 |
| 1.1.12. | Liczba nocy tropikalnych .....                                                                                                        | 16 |
| 1.1.13. | Percentyl 2% temperatury minimalnej .....                                                                                             | 17 |
| 1.1.14. | Liczba dni mroźnych.....                                                                                                              | 18 |
| 1.1.15. | Liczba dni bardzo mroźnych .....                                                                                                      | 18 |
| 1.1.16. | Liczba fal chłodu .....                                                                                                               | 19 |
| 1.1.17. | Liczba dni przymrozkowych .....                                                                                                       | 20 |
| 1.1.18. | Liczba okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą minimalną nie<br>wyższą niż 0°C .....                                      | 21 |
| 1.1.19. | Liczba dni z przejściem temperatury powietrza przez punkt 0°C .....                                                                   | 22 |
| 1.2.    | Wskaźniki opadowe .....                                                                                                               | 23 |
| 1.2.1.  | Roczna suma opadu.....                                                                                                                | 23 |
| 1.2.2.  | Liczba dni z opadem nie mniejszym niż 1 mm.....                                                                                       | 24 |
| 1.2.3.  | Liczba okresów dłuższych niż 5 dni z opadem nie mniejszym niż 1 mm .....                                                              | 24 |
| 1.2.4.  | Liczba dni w roku z opadem $\geq 10$ mm, $\geq 20$ mm, $\geq 30$ mm, $\geq 40$ mm, $\geq 50$ mm, $\geq 60$<br>mm i $\geq 70$ mm ..... | 25 |
| 1.2.5.  | Miesięczna suma opadów .....                                                                                                          | 29 |
| 1.2.6.  | Maksymalny opad dobowy .....                                                                                                          | 31 |
| 1.2.7.  | Najdłuższe okresy bez opadu .....                                                                                                     | 33 |
| 1.2.8.  | Liczba okresów w roku bez opadu o czasie trwania minimum 5 dni.....                                                                   | 34 |
| 1.3.    | Pozostałe wskaźniki .....                                                                                                             | 35 |
| 1.3.1.  | Średnia prędkość wiatru.....                                                                                                          | 35 |
| 1.3.2.  | Maksymalna prędkość wiatru .....                                                                                                      | 36 |

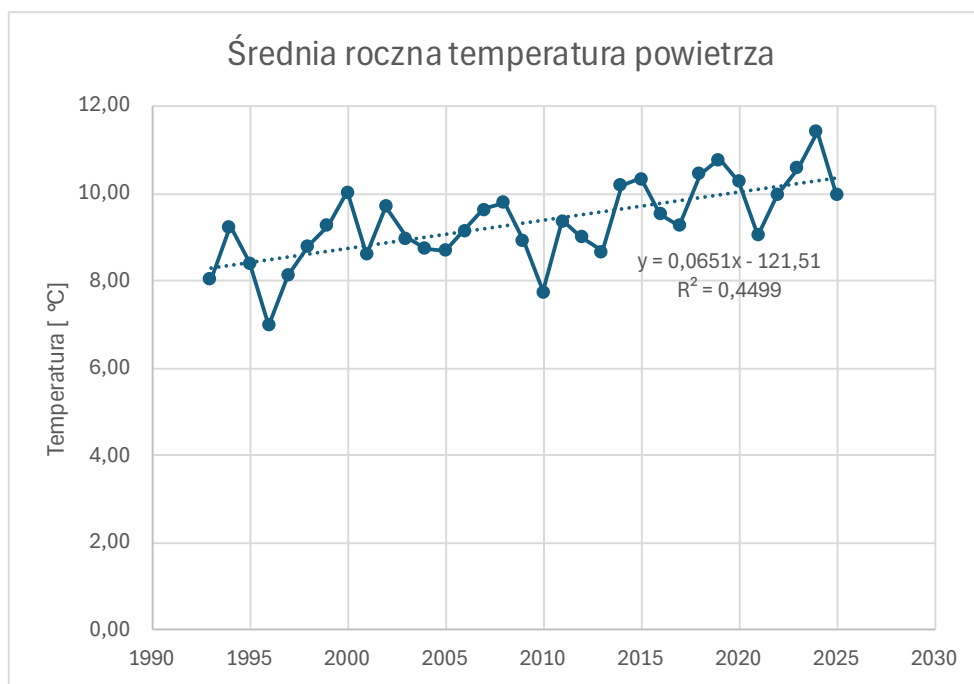
|        |                                                     |    |
|--------|-----------------------------------------------------|----|
| 1.3.3. | Liczba dni z porywami wiatru powyżej 17 m/s.....    | 37 |
| 2.     | Wskaźniki hydrologiczne .....                       | 38 |
| 2.1.   | Średni roczny przepływ.....                         | 38 |
| 2.2.   | Przepływ zwyczajny roczny .....                     | 39 |
| 2.3.   | Średni roczny przepływ maksymalny .....             | 39 |
| 2.4.   | Średni roczny przepływ minimalny .....              | 40 |
| 3.     | Scenariusze zmian klimatu .....                     | 40 |
| 3.1.   | Wskaźniki temperaturowe.....                        | 41 |
| 3.1.1. | Średnia roczna temperatura powietrza.....           | 41 |
| 3.1.2. | Średnia minimalna temperatura powietrza .....       | 43 |
| 3.1.3. | Średnia maksymalna temperatura powietrza.....       | 45 |
| 3.1.4. | Liczba dni upalnych.....                            | 47 |
| 3.1.5. | Liczba dni gorących .....                           | 48 |
| 3.1.6. | Liczba nocy tropikalnych .....                      | 49 |
| 3.1.7. | Liczba dni mroźnych.....                            | 50 |
| 3.1.8. | Liczba dni bardzo mroźnych .....                    | 51 |
| 3.2.   | Wskaźniki opadowe .....                             | 52 |
| 3.2.1. | Roczna suma opadu.....                              | 52 |
| 3.2.2. | Liczba dni bez opadu .....                          | 53 |
| 3.2.3. | Liczba dni z opadem nie mniejszym niż 1 mm.....     | 54 |
| 3.2.4. | Liczba dni z opadem nie mniejszym niż 10 mm.....    | 55 |
| 3.2.5. | Liczba dni z opadem nie mniejszym niż 20 mm.....    | 56 |
| 3.2.6. | Liczba dni z pokrywą śnieżną.....                   | 57 |
| 3.2.7. | Grubość pokrywy śnieżnej .....                      | 58 |
| 3.3.   | Pozostałe wskaźniki meteorologiczne .....           | 59 |
| 3.3.1. | Średnia prędkość wiatru.....                        | 59 |
| 3.3.2. | Średni udział ciszy.....                            | 60 |
| 3.3.3. | Średni udział wiatrów bardzo słabych .....          | 61 |
| 3.3.4. | Średni udział wiatrów słabych i umiarkowanych ..... | 62 |
| 3.3.5. | Średni udział wiatrów silnych i bardzo silnych..... | 63 |
| 3.3.6. | Zachmurzenie ogólne .....                           | 64 |
| 4.     | Spis wykresów .....                                 | 66 |
| 5.     | Spis tabel .....                                    | 69 |

## 1. Wskaźniki klimatyczne dla okresu 1993–2025

Niniejszy załącznik do Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu koncentruje się na ocenie poziomu podatności obszaru Miasta Sieradz na oddziaływanie wybranych czynników klimatycznych. Analizę przeprowadzono w oparciu o dane historyczne obejmujące lata 1993–2025 oraz prognozy sporządzone dla horyzontu do 2070 roku, z uwzględnieniem dwóch scenariuszy emisyjnych CO<sub>2</sub>. Dane historyczne odnoszące się do obszaru Miasta pozyskano z zasobów Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego. Podstawę analizy stanowiły informacje ze stacji meteorologicznej 351180455 Wieluń, funkcjonującej w Gminie Wieluń.

### 1.1. Wskaźniki temperaturowe

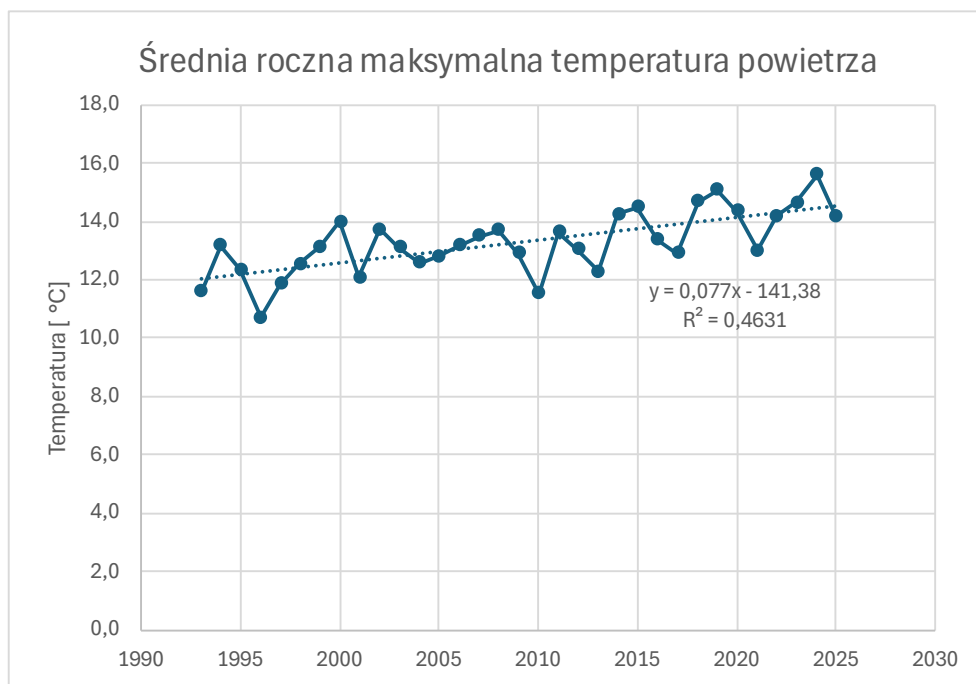
#### 1.1.1. Średnia roczna temperatura powietrza



Wykres 1. Średnia roczna temperatura powietrza, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

Zgodnie z danymi ze stacji meteorologicznej Wieluń, średnia roczna temperatura powietrza w latach 1993-2025 wyniosła 9,3 °C. Jej wartości wahały się w zakresie od 7,0°C w roku 1996 do 11,4°C w roku 2024. Powyższe dane obrazują tendencję wzrostową średniej rocznej temperatury powietrza na obszarze miasta.

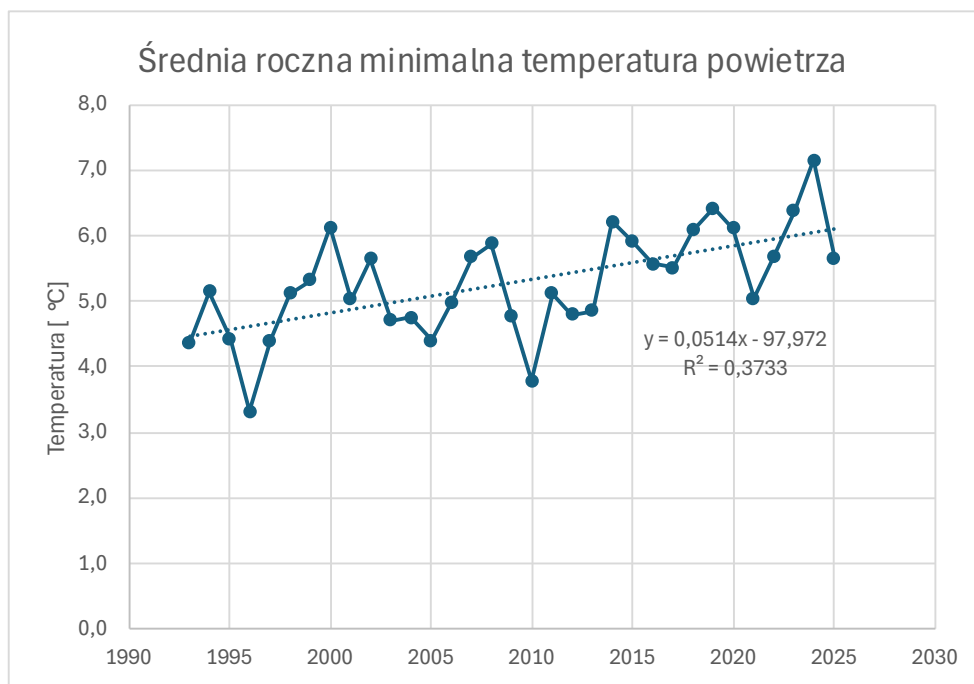
### 1.1.2. Średnia roczna temperatura maksymalna powietrza



Wykres 2. Średnia roczna temperatura maksymalna powietrza, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

Średnia roczna temperatura maksymalna powietrza odnotowana w latach 1993-2025 ukształtowała się na poziomie 13,3°C. Najwyższą średnią temperaturę maksymalną wynoszącą 15,6°C odnotowano w 2024 roku, natomiast najniższą średnią temperaturę maksymalną na poziomie 10,7°C w 1996 roku. Z analizy wykresu powyżej wynika, że średnia roczna temperatura maksymalna powietrza na obszarze Miasta Sieradz wykazuje tendencję wzrostową.

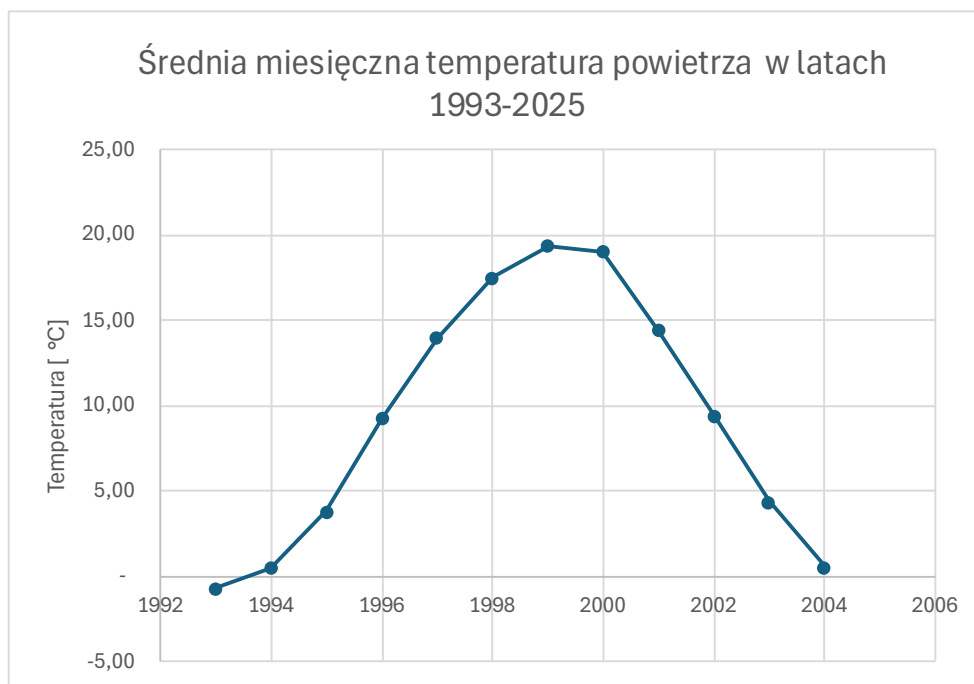
### 1.1.3. Średnia roczna temperatura minimalna powietrza



Wykres 3. Średnia roczna temperatura minimalna powietrza, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

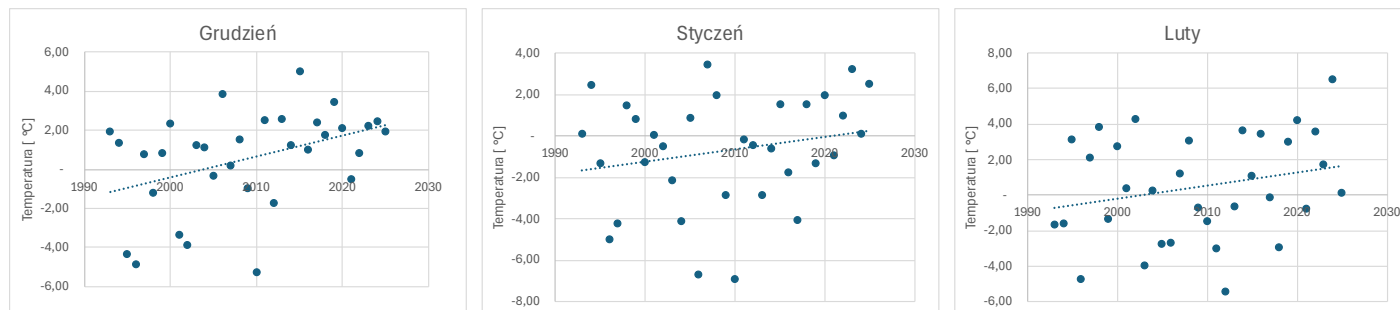
Średnia roczna temperatura minimalna powietrza odnotowana w latach 1993-2025 ukształtowała się na poziomie 5,3°C. Najwyższą średnią temperaturę minimalną wynoszącą 7,2°C odnotowano w 2024 roku, natomiast najniższą średnią temperaturę minimalną na poziomie 3,3°C w 1996 roku. Z analizy wykresu powyżej wynika, że średnia roczna temperatura minimalna powietrza na obszarze Miasta Sieradz wykazuje tendencję wzrostową.

#### 1.1.4. Temperatura średniomiesięczna



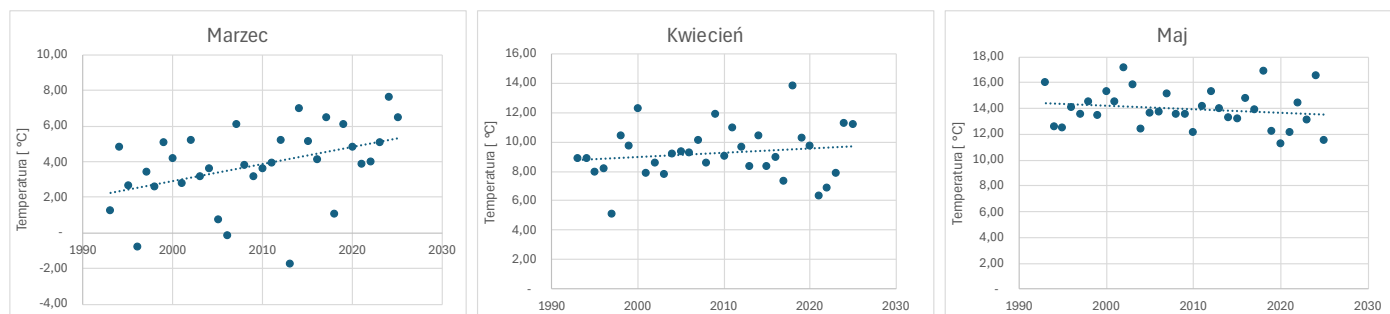
Wykres 4. Temperatura średniomiesięczna, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

Średnie miesięczne temperatury dla lat 1993-2025 wykazują typowy przebieg roczny dla klimatu umiarkowanego z wyraźnym podziałem na cztery pory roku. Dane dotyczące poszczególnych pór roku przedstawiono na wykresach poniżej.



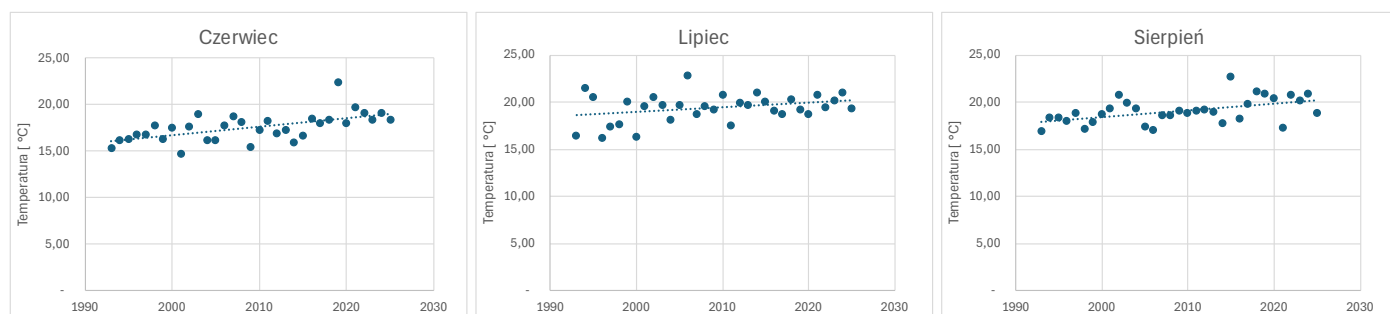
Wykres 5. Temperatura średniomiesięczna w okresie zimowym, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

W miesiącach zimowych zaobserwowano wzrostowy trend temperatury średniomiesięcznej, przy czym trend ten najsilniej zaobserwowano dla grudnia. W grudniu średniomiesięczne temperatury wahały się od -5,3 °C w 2010 roku do 5,0 °C w 2015 roku. W styczniu średniomiesięczne temperatury wahały się od -6,9 °C w 2010 roku do 3,5 °C w 2007 roku. W lutym średniomiesięczne temperatury wahały się od -5,4 °C w 2012 roku do 6,5 °C w 2024 roku.



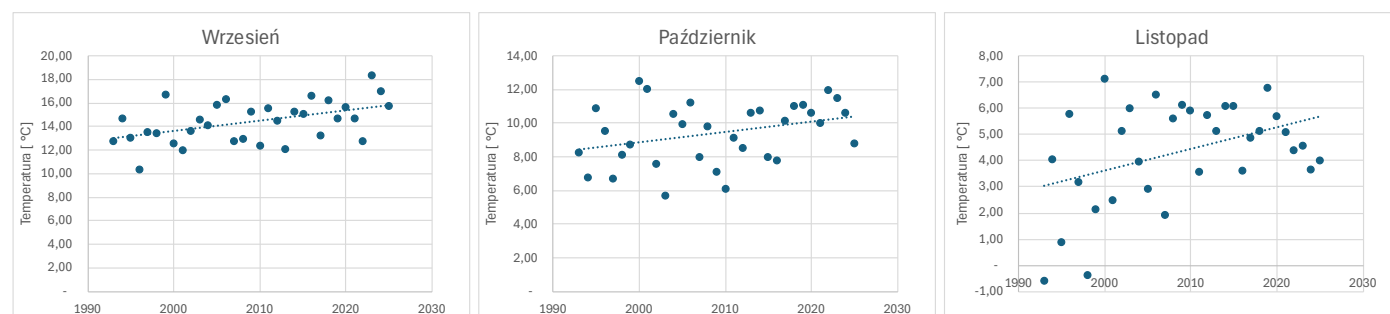
Wykres 6. Temperatura średniomiesięczna w okresie wiosennym, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

W miesiącach wiosennych jedynie w marcu zaobserwowano wzrostowy trend temperatury średniomiesięcznej, w pozostałych miesiącach nie odnotowano wyraźnego trendu kierunkowego. W marcu średniomiesięczne temperatury wahały się od -1,7 °C w 2013 roku do 7,6 °C w 2024 roku. W kwietniu średniomiesięczne temperatury wahały się od 5,1 °C w 1997 roku do 13,8 °C w 2018 roku. W maju średniomiesięczne temperatury wahały się od 11,3 °C w 2020 roku do 17,1 °C w 2002 roku.



Wykres 7. Temperatura średniomiesięczna w okresie letnim, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

W miesiącach letnich zaobserwowano wzrostowy trend temperatury średniomiesięcznej. W czerwcu średniomiesięczne temperatury wahały się od 14,7 °C w 2001 roku do 22,3 °C w 2019 roku. W lipcu średniomiesięczne temperatury wahały się od 16,1 °C w 1996 roku do 22,8 °C w 2006 roku. W sierpniu średniomiesięczne temperatury wahały się od 16,8 °C w 1993 roku do 22,7 °C w 2015 roku.

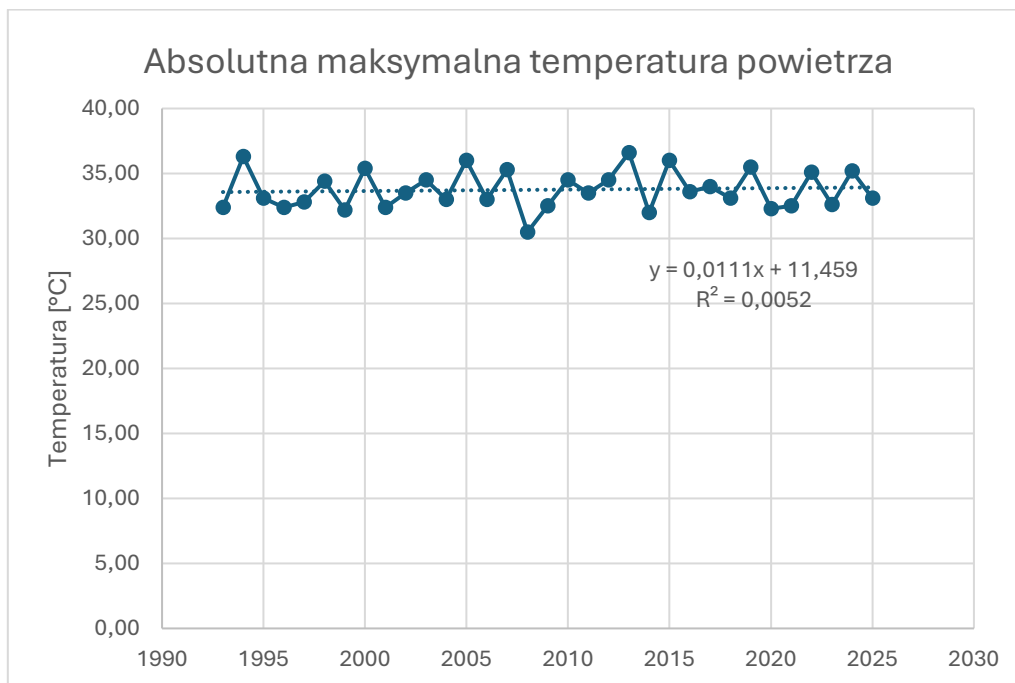


Wykres 8. Temperatura średniomiesięczna w okresie jesiennym, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

W miesiącach jesiennych zaobserwowano wzrostowy trend temperatury średniomiesięcznej, przy czym trend ten najsilniej zaobserwowano dla listopada.

We wrześniu średniomiesięczne temperatury wahały się od 10,3 °C w 1996 roku do 18,4 °C w 2023 roku. W październiku średniomiesięczne temperatury wahały się od 5,7 °C w 2003 roku do 12,6 °C w 2000 roku. W listopadzie średniomiesięczne temperatury wahały się od -0,6 °C w 1993 roku do 7,1 °C w 2000 roku.

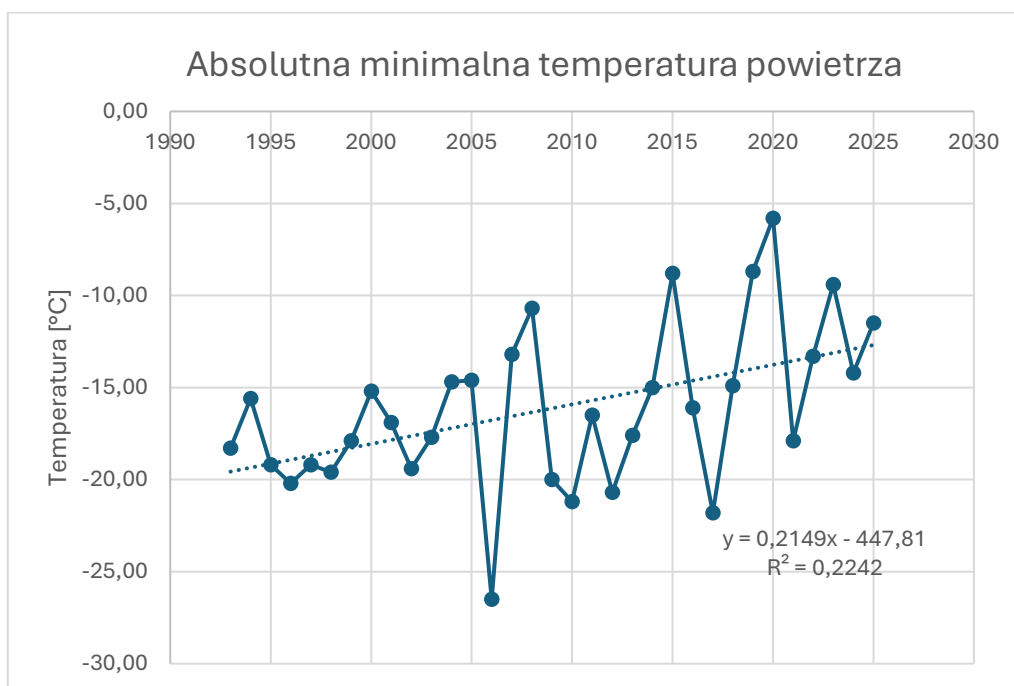
#### 1.1.5. Absolutna maksymalna temperatura powietrza



Wykres 9. Absolutna maksymalna temperatura powietrza, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

Zgodnie z pomiarami przeprowadzonymi w stacji meteorologicznej Wieluń, w okresie 1993–2025 najwyższa wartość absolutnej temperatury maksymalnej osiągnęła poziom 36,6 °C i została odnotowana w 2013 roku. Z kolei najniższą absolutną temperaturę maksymalną, wynoszącą 30,5°C, zarejestrowano w 2008 roku. Przeprowadzona analiza danych wskazuje, że na terenie Sieradza zaznacza się nieznaczny, lecz wzrostowy trend zmian w zakresie absolutnej temperatury maksymalnej powietrza.

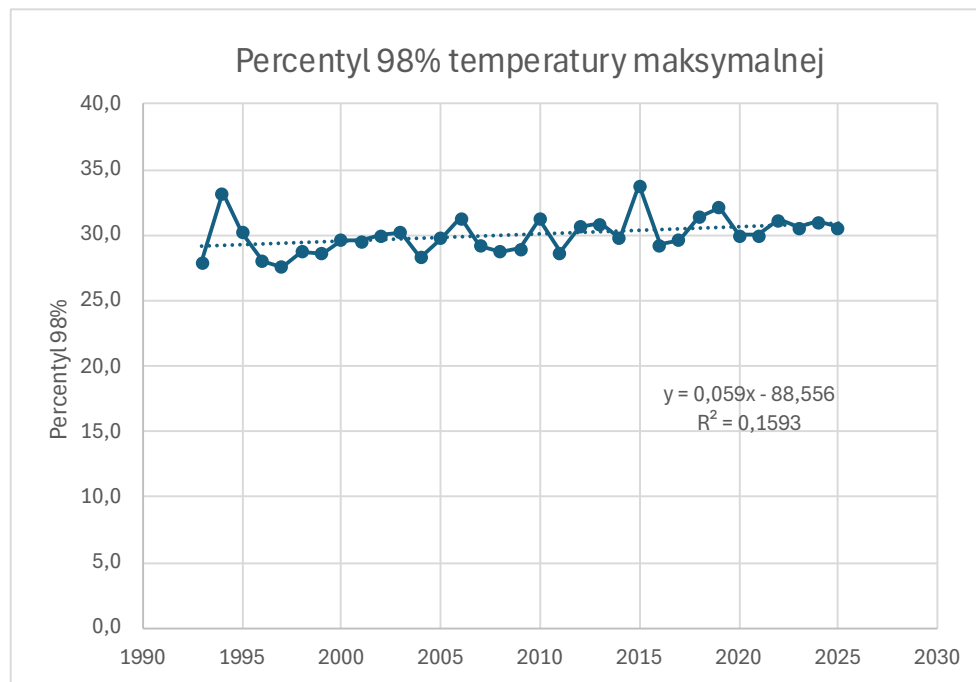
### 1.1.6. Absolutna minimalna temperatura powietrza



Wykres 10. Absolutna minimalna temperatura powietrza, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

Zgodnie z pomiarami przeprowadzonymi w stacji meteorologicznej Wieluń, w okresie 1993–2025 najwyższa wartość absolutnej temperatury minimalnej osiągnęła poziom  $-5,8\text{ }^{\circ}\text{C}$  i została odnotowana w 2020 roku. Z kolei najniższą absolutną temperaturę minimalną, wynoszącą  $-26,5^{\circ}\text{C}$ , zarejestrowano w 2006 roku. Przeprowadzona analiza danych wskazuje, że na terenie Sieradza zaznacza się wyraźnie wzrostowy trend zmian w zakresie absolutnej temperatury minimalnej powietrza.

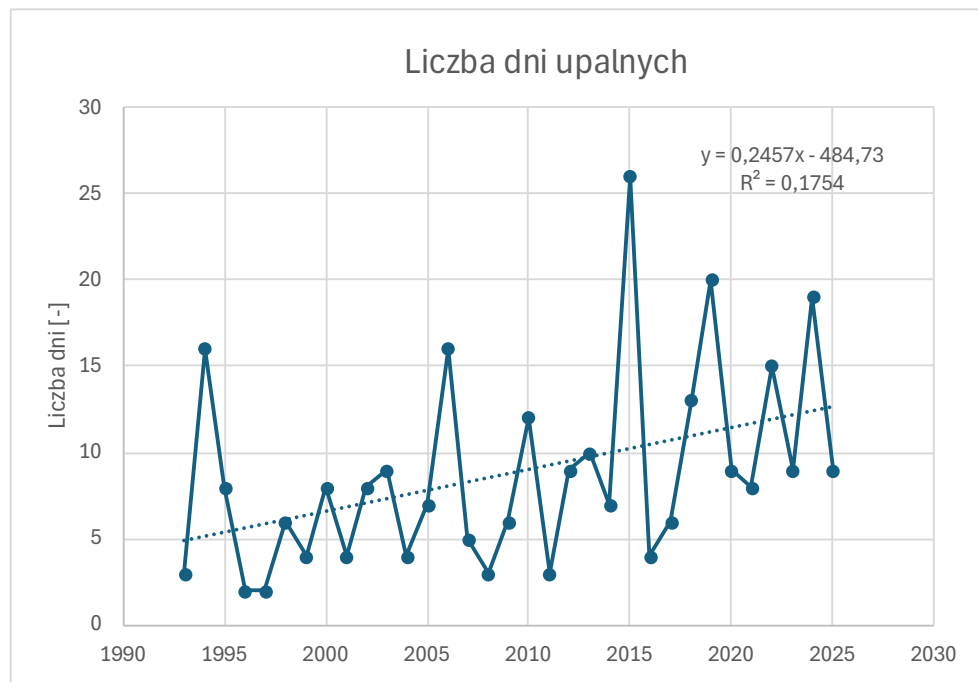
### 1.1.7. Percentyl 98% temperatury maksymalnej



Wykres 11. Percentyl 98% temperatury maksymalnej, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

Percentyl 98% temperatury maksymalnej zawierał się w zakresie od 27,6 °C w 1997 roku do 33,8 °C w roku 2015. Wartość ta nie wykazuje wyraźnego trendu kierunkowego co zostało zobrazowane na powyższym wykresie.

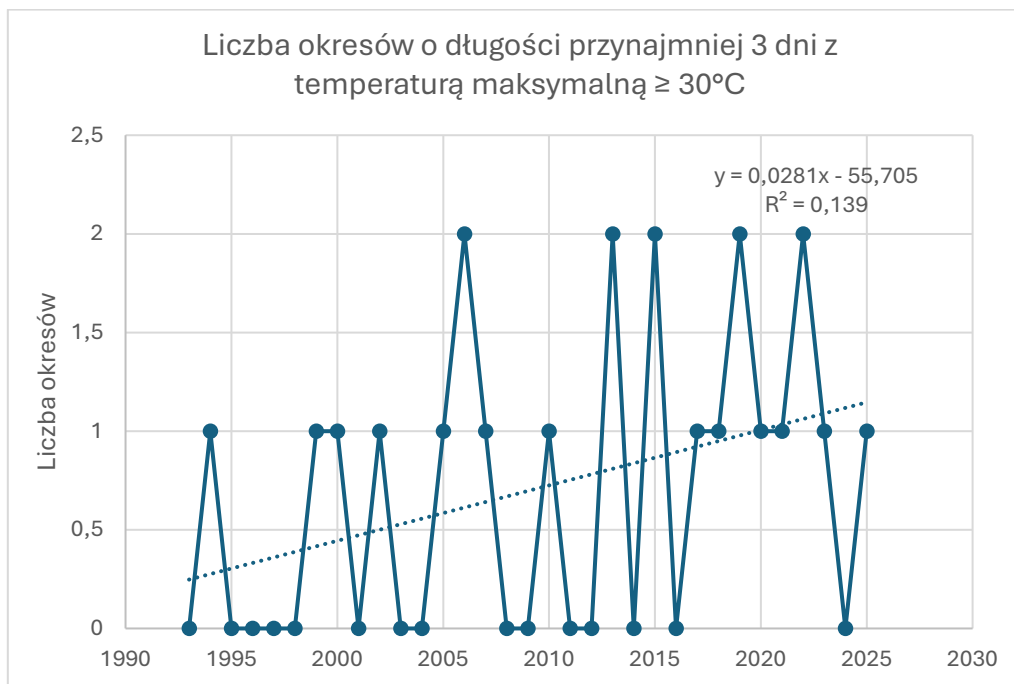
### 1.1.8. Liczba dni upalnych



Wykres 12. Liczba dni upalnych, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

Liczba dni upalnych definiowanych jako dni, w których maksymalna temperatura powietrza jest nie niższa niż 30 °C zawierała się w przedziale od 2 w latach 1996 i 1997 do 26 w roku 2015. Analiza danych zawartych na powyższym wykresie, obrazuje trend rosnący tego parametru.

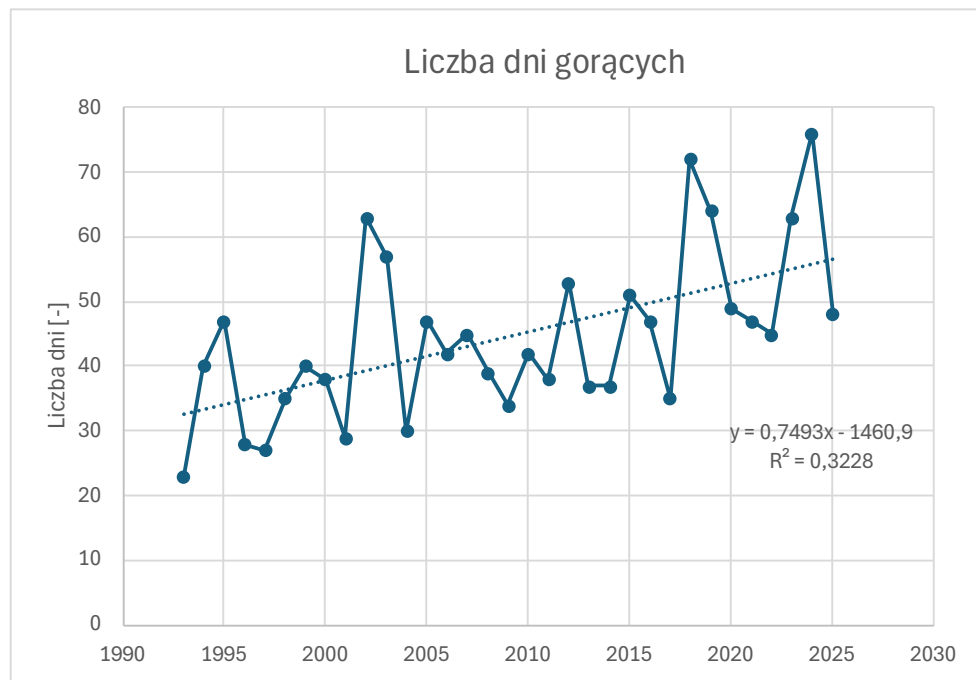
1.1.9. Liczba okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą maksymalną nie mniejszą niż 30 °C



Wykres 13. Liczba okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą maksymalną nie mniejszą niż 30 °C, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

Rejestrowana w stacji Wieluń w latach 1993-2025 liczba okresów minimum trzydniowych, w których temperatura maksymalna jest nie niższa niż 30 °C wykazuje tendencję rosnącą, rośnie również liczba lat, w których takie okresy występują. Największą liczbę takich okresów równą 2 zanotowano w latach 2006, 2013, 2015, 2019 oraz 2022.

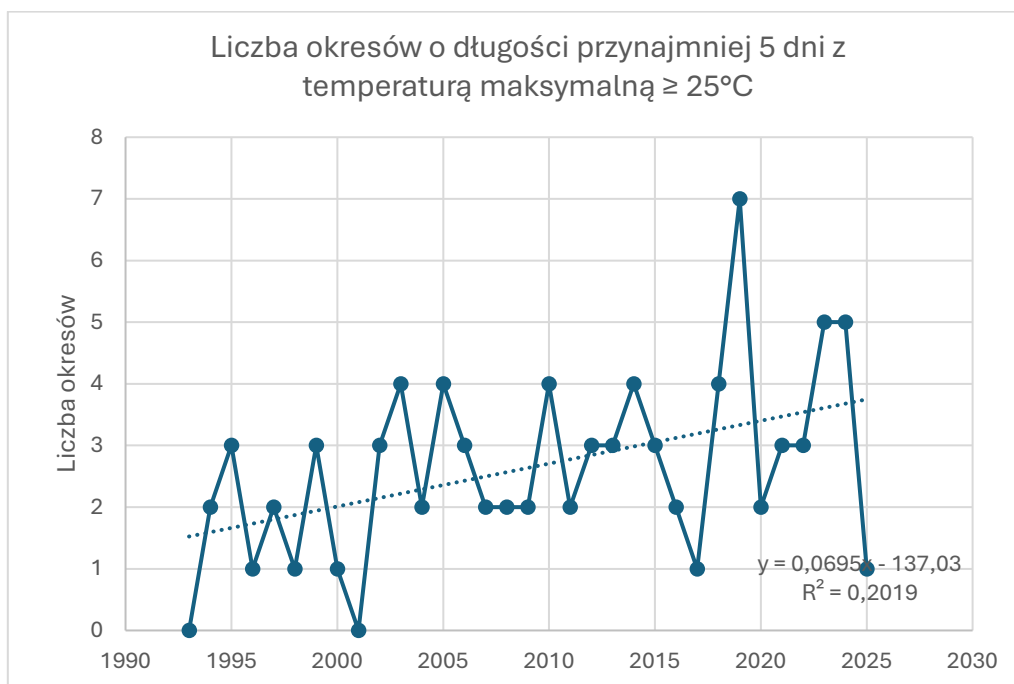
#### 1.1.10. Liczba dni gorących



Wykres 14. Liczba dni gorących, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

Liczba dni gorących definiowanych jako dni, w których maksymalna temperatura powietrza jest nie niższa niż 25 °C zawierała się w przedziale od 23 w roku 1993 do 76 w 2024 roku. Analiza danych zawartych na powyższym wykresie, obrazuje rosnący trend tego parametru.

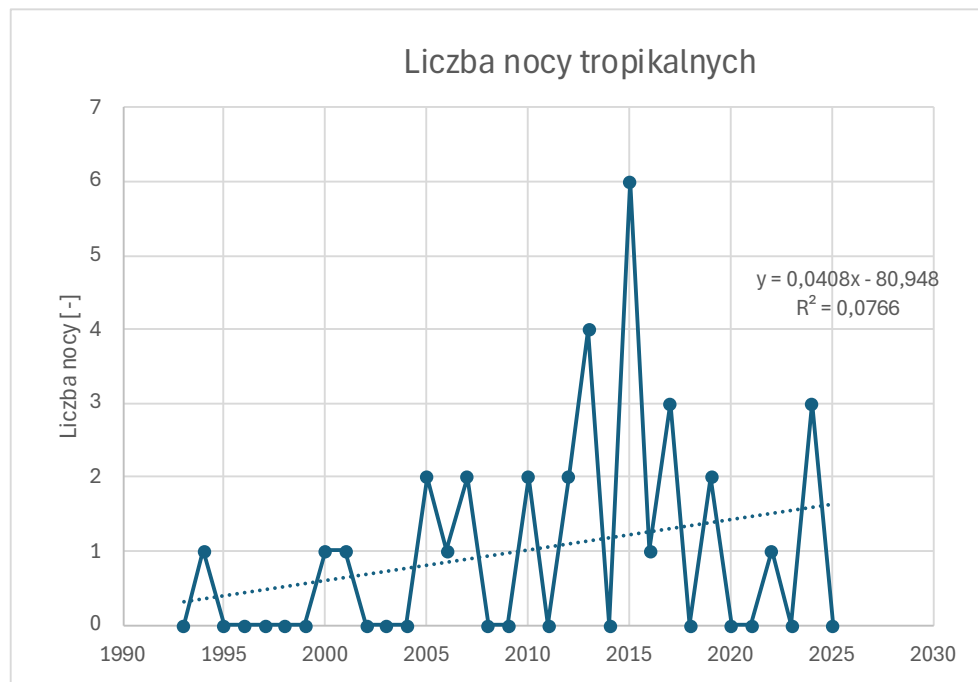
1.1.11. Liczba okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą maksymalną nie mniejszą niż 25°C



Wykres 15. Liczba okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą maksymalną nie mniejszą niż 25°C, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

Rejestrowana w stacji Wieluń w latach 1993-2025 liczba okresów minimum pięciodniowych, w których temperatura maksymalna jest nie niższa niż 25 °C wykazuje tendencję rosnącą. Liczba takich okresów waha się od 0 w latach 1993 i 2001 do 7 w roku 2019.

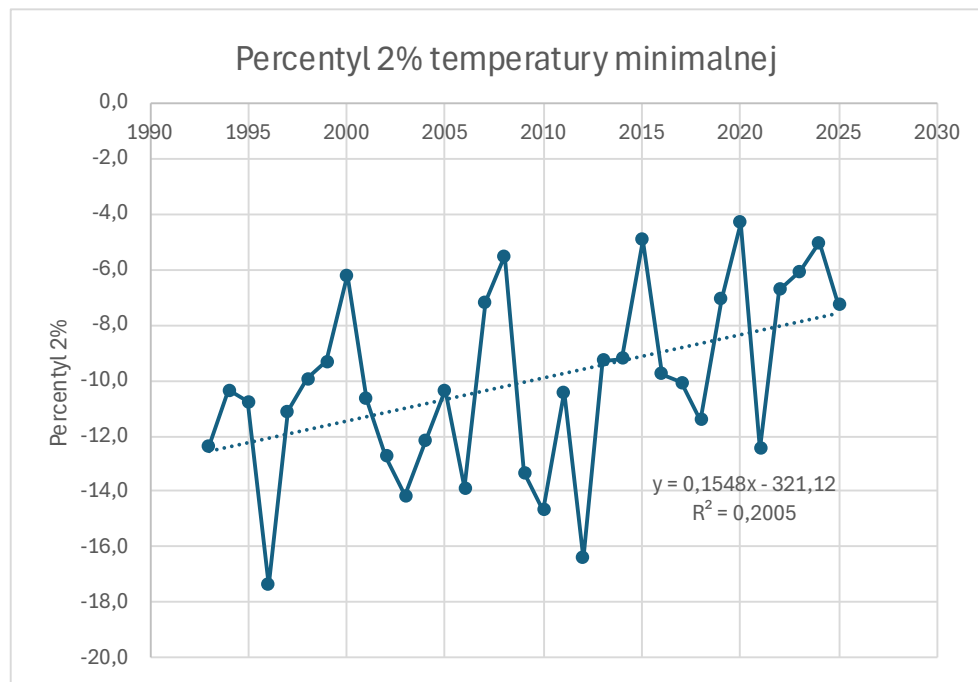
### 1.1.12. Liczba nocy tropikalnych



Wykres 16. Liczba nocy tropikalnych, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

Liczba nocy tropikalnych definiowanych jako dni, w których minimalna temperatura powietrza jest nie niższa niż 20 °C zawierała się w przedziale od 0 w latach 1993, 1995-1999, 2002-2004, 2008, 2009, 2011, 2014, 2018, 2020, 2021, 2023, 2025 do 6 w roku 2015. Analiza danych zawartych na powyższym wykresie, obrazuje bardzo słabo rosnący trend tego parametru.

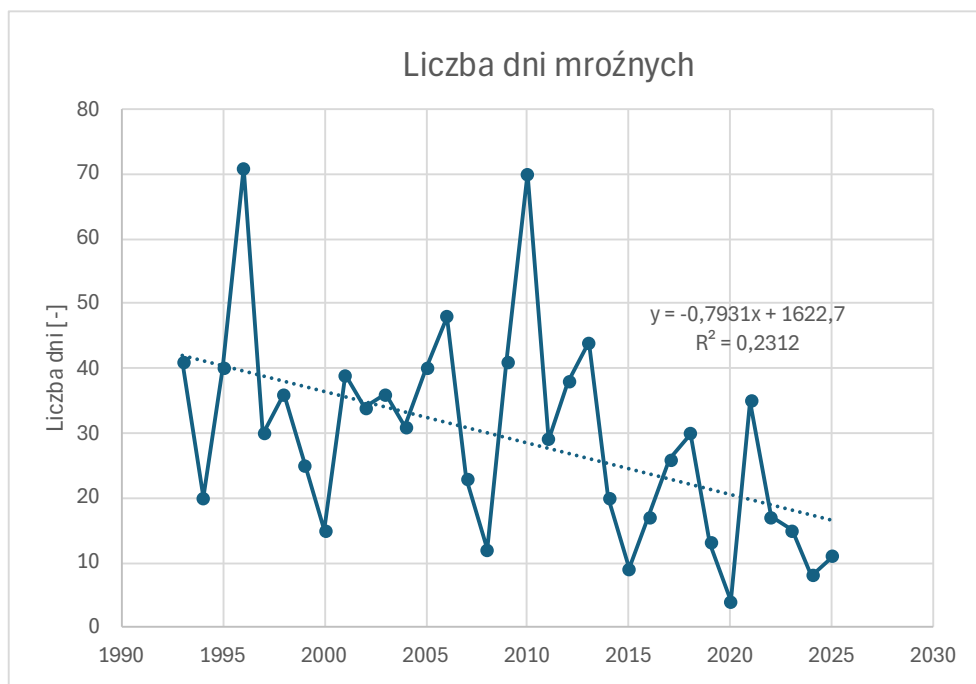
### 1.1.13. Percentyl 2% temperatury minimalnej



Wykres 17. Percentyl 2% temperatury minimalnej, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

Percentyl 2% temperatury minimalnej zawierał się w zakresie od -17,4 °C w 1996 roku do -4,3 °C w roku 2020. Wartość ta wykazuje silny trend wzrostowy co zostało zobrazowane na powyższym wykresie.

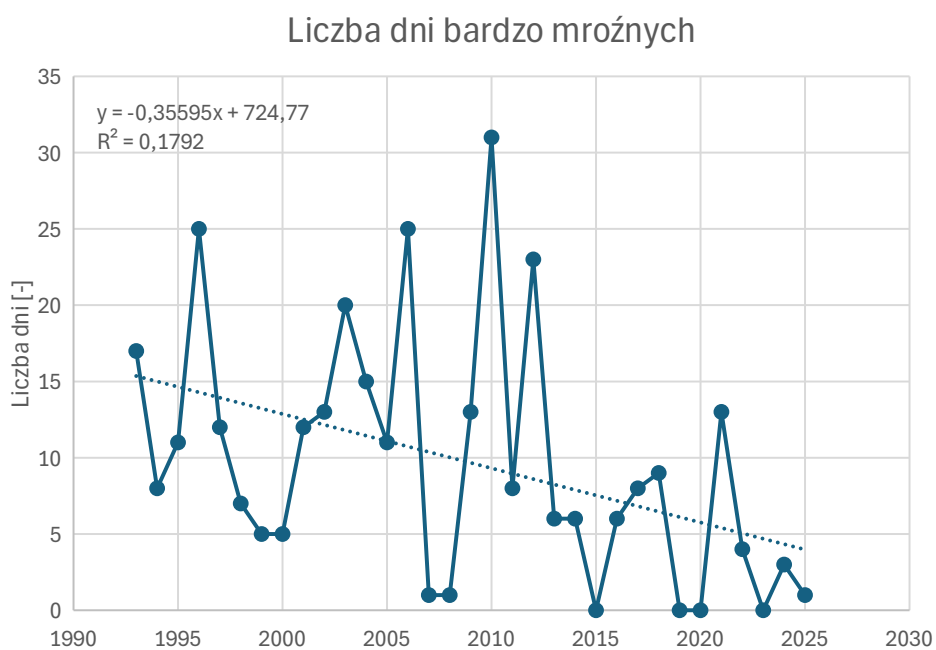
#### 1.1.14. Liczba dni mroźnych



Wykres 18. Liczba dni mroźnych, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

Liczba dni mroźnych definiowanych jako dni, w których maksymalna temperatura powietrza jest niższa od 0 °C zawierała się w przedziale od 4 w roku 2020 do 71 w roku 1996. Analiza danych zawartych na powyższym wykresie, obrazuje malejący trend tego parametru.

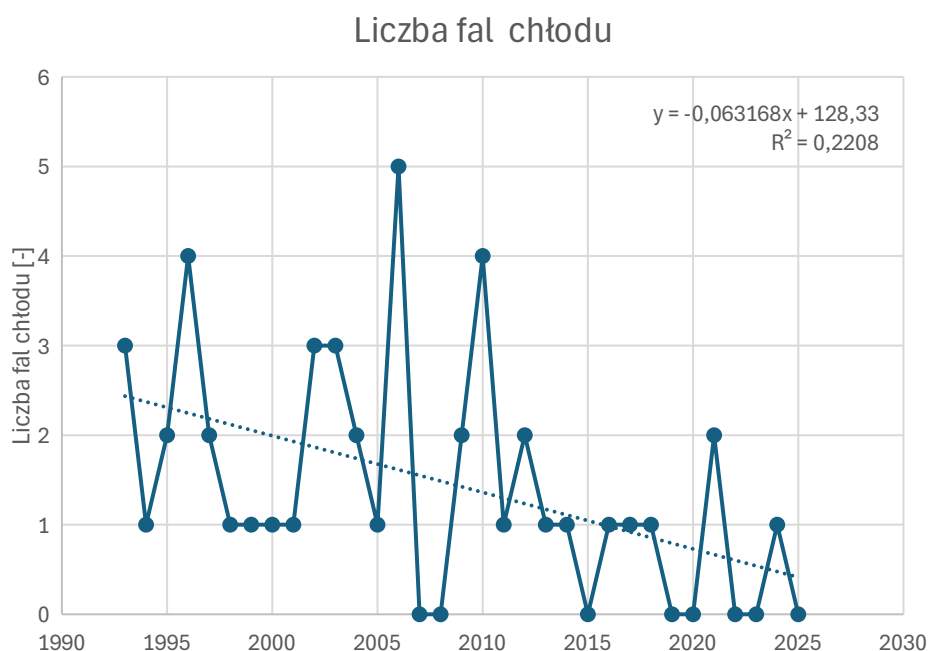
#### 1.1.15. Liczba dni bardzo mroźnych



Wykres 19. Liczba dni bardzo mroźnych, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

Liczba dni bardzo mroźnych definiowanych jako dni, w których minimalna temperatura powietrza jest niższa od  $-10^{\circ}\text{C}$  zawierała się w przedziale od 0 w latach 2015, 2019, 2020 i 2023 do 31 w roku 2010. Analiza danych zawartych na powyższym wykresie obrazuje malejący trend tego parametru, przy czym zjawisko nadal występuje – w ostatniej dekadzie najwięcej dni bardzo mroźnych odnotowano w 2021 roku (13).

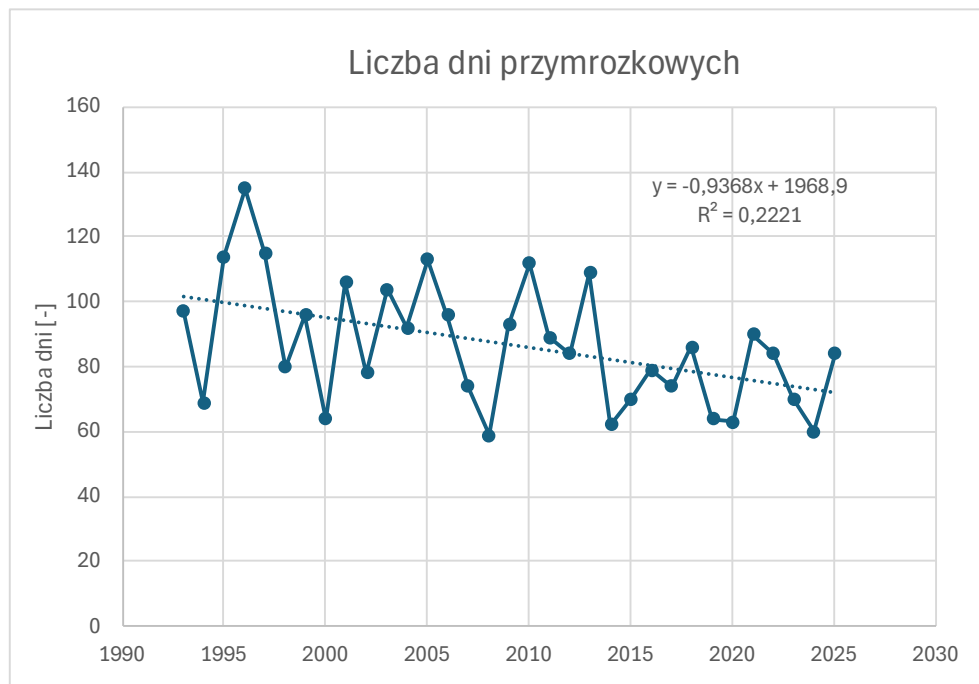
#### 1.1.16. Liczba fal chłodu



Wykres 20. Liczba fal chłodu, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

Fale chłodu definiowane jako okresy o długości minimum 3 dni, w których minimalna temperatura powietrza jest niższa od  $-10^{\circ}\text{C}$  wystąpiły w 25 spośród 33 analizowanych lat. Ich liczba zawierała się w przedziale od 0 (m.in. w latach 2007, 2008, 2015, 2019, 2020, 2022, 2023 i 2025) do 5 w roku 2006. Analiza danych zawartych na powyższym wykresie obrazuje malejący trend tego parametru.

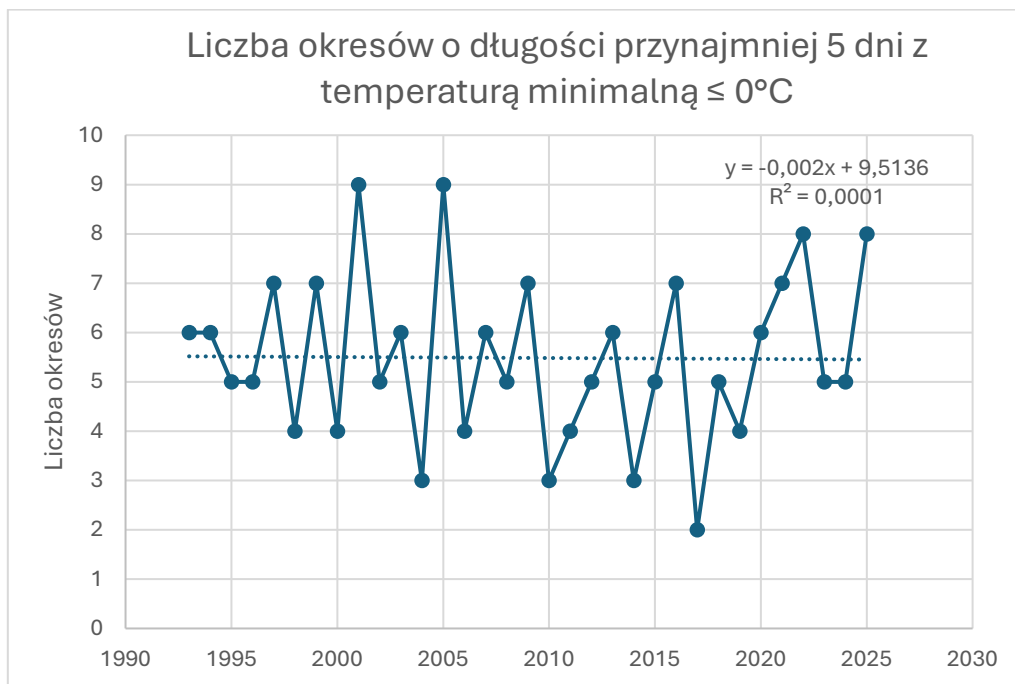
### 1.1.17. Liczba dni przymrozkowych



Wykres 21. Liczba dni przymrozkowych, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

Liczba dni przymrozkowych definiowanych jako dni, w których minimalna temperatura powietrza jest niższa od 0 °C zawierała się w przedziale od 59 w roku 2008 do 135 w roku 1996. Analiza danych zawartych na powyższym wykresie, obrazuje malejący trend tego parametru.

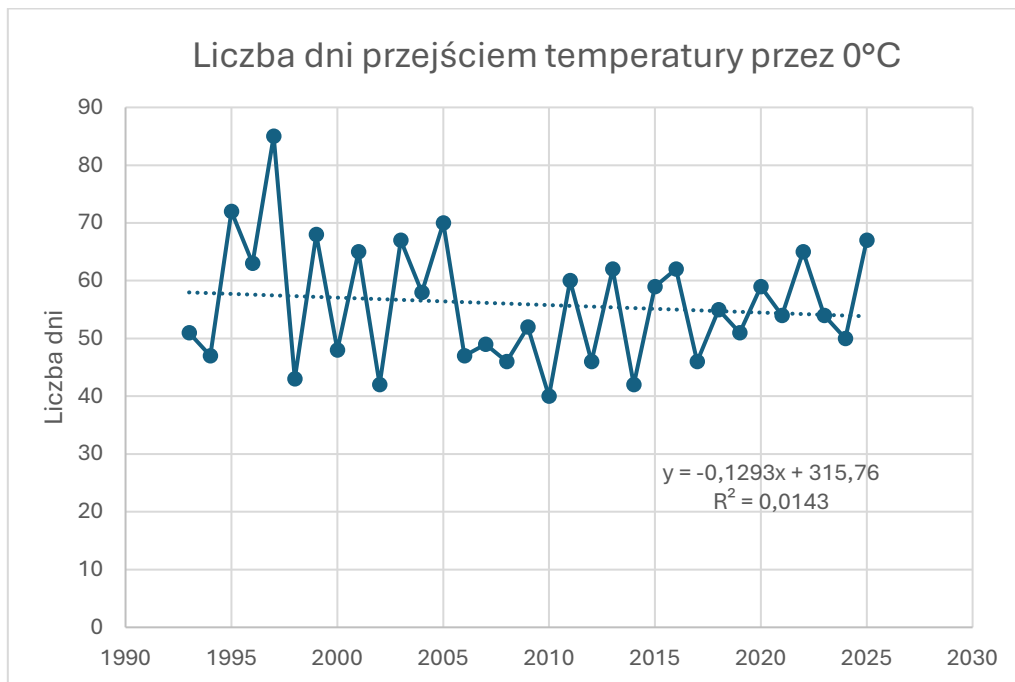
1.1.18. Liczba okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą minimalną nie wyższą niż 0°C



Wykres 22. Liczba okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą minimalną nie wyższą niż 0°C,  
źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

Rejestrowana w latach 1993-2025 na stacji meteorologicznej Wieluń liczba okresów o długości minimum 5 dni, w których temperatura minimalna jest nie wyższa niż 0°C zawiera się w przedziale od 2 w roku 2017 do 9 w latach 2001 i 2005. Parametr ten nie wykazuje trendu kierunkowego.

1.1.19. Liczba dni z przejściem temperatury powietrza przez punkt 0°C

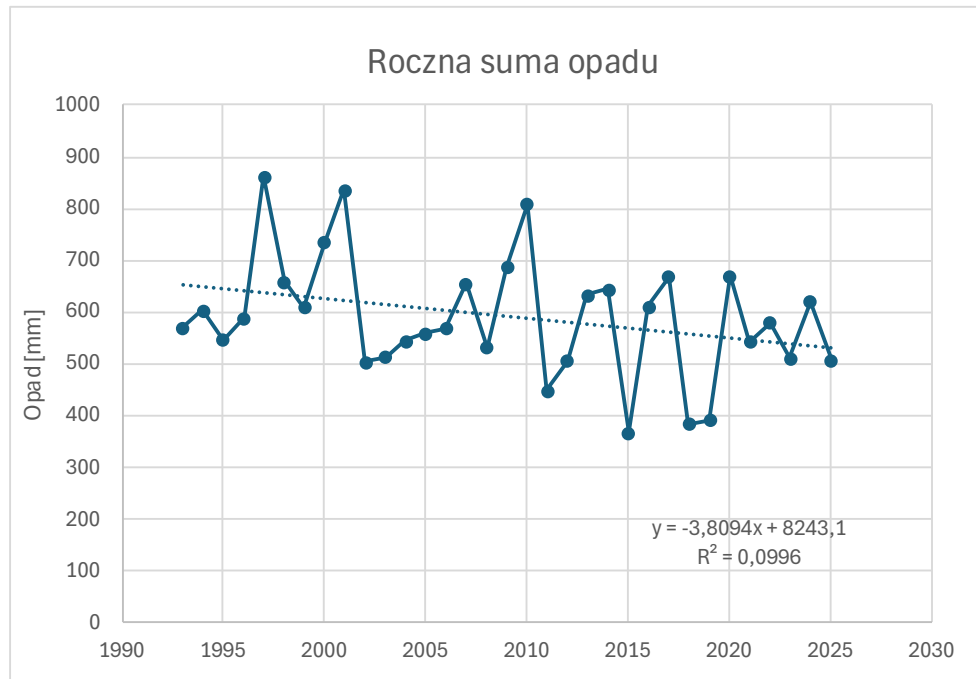


Wykres 23. Liczba dni z przejściem temperatury powietrza przez punkt 0°C, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

Rejestrowana w latach 1993-2025 na stacji meteorologicznej Wieluń liczba dni z przejściem temperatury powietrza przez punkt 0°C zawiera się w przedziale od 40 w roku 2010 do 85 w roku 1997. Parametr ten nie wykazuje nieznaczny trend malejący.

## 1.2. Wskaźniki opadowe

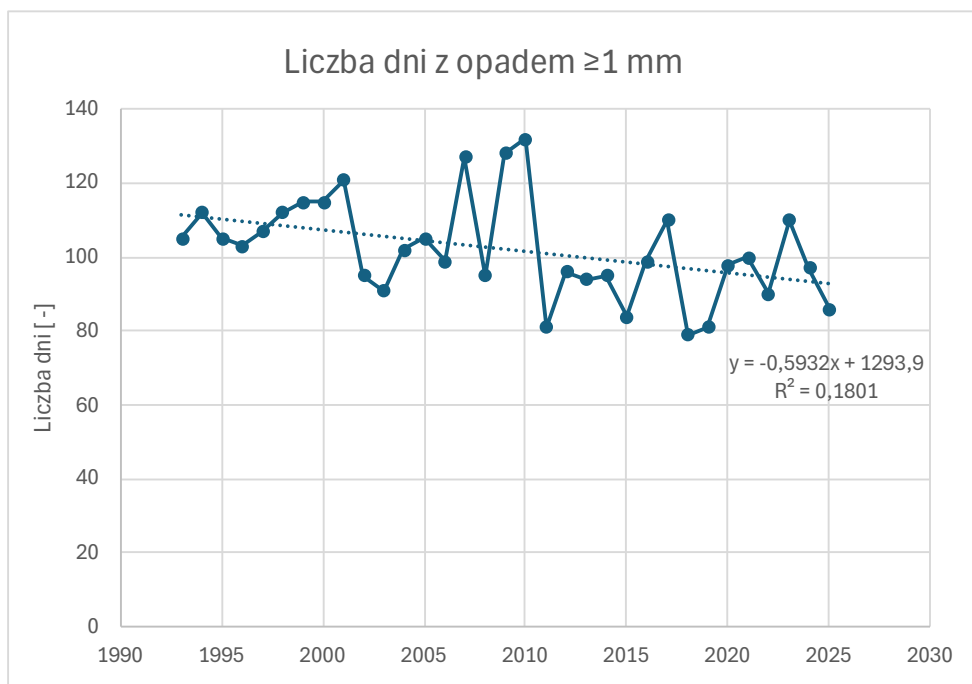
### 1.2.1. Roczna suma opadu



Wykres 24. Roczna suma opadu, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

Rejestrowana w latach 1993-2025 na stacji meteorologicznej Wieluń roczna suma opadu zawiera się w przedziale od 367 mm w 2015 roku do 862 mm w roku 1997. Średnia roczna suma opadów w tym okresie wyniosła 590 mm. Parametr ten wykazuje trend malejący.

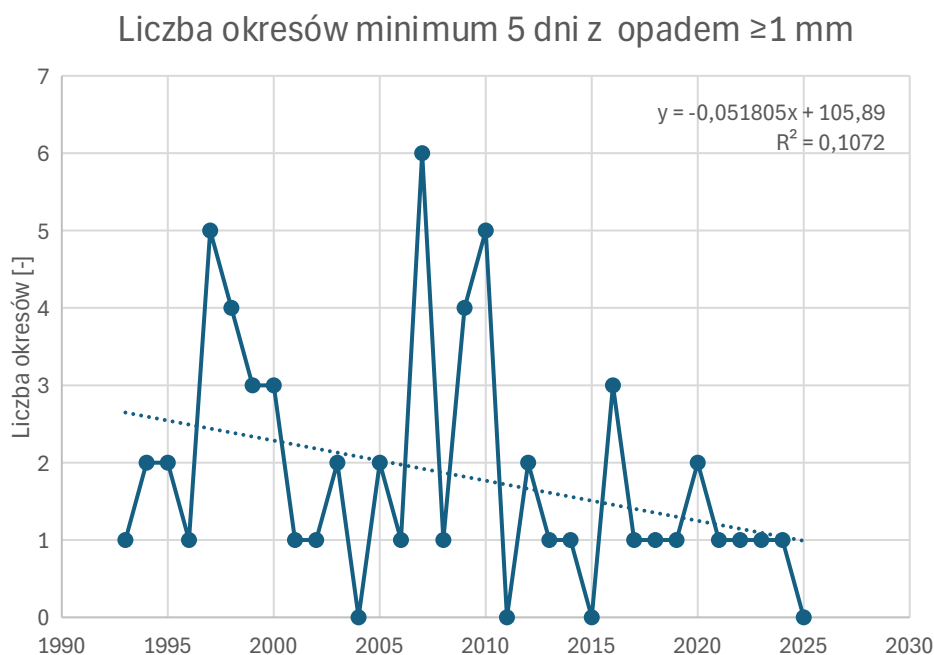
### 1.2.2. Liczba dni z opadem nie mniejszym niż 1 mm



Wykres 25. Liczba dni z opadem nie mniejszym niż 1 mm, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

Rejestrowana w latach 1993-2025 na stacji meteorologicznej Wieluń liczba dni z opadem nie mniejszym niż 1 mm zawiera się w przedziale od 79 w 2018 roku do 132 w roku 2010. Parametr ten wykazuje trend malejący.

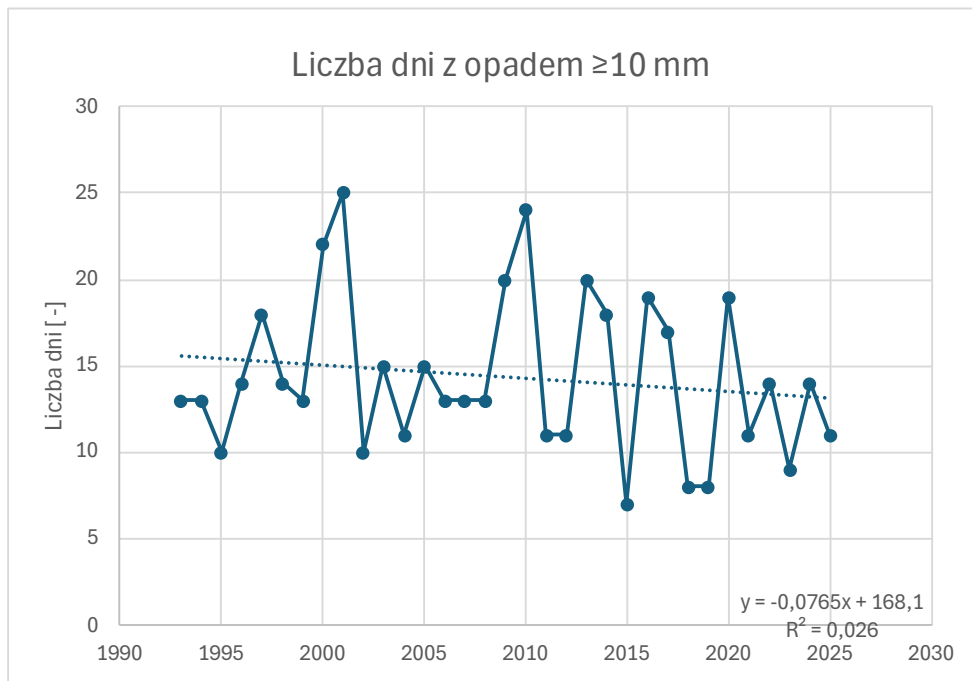
### 1.2.3. Liczba okresów dłuższych niż 5 dni z opadem nie mniejszym niż 1 mm



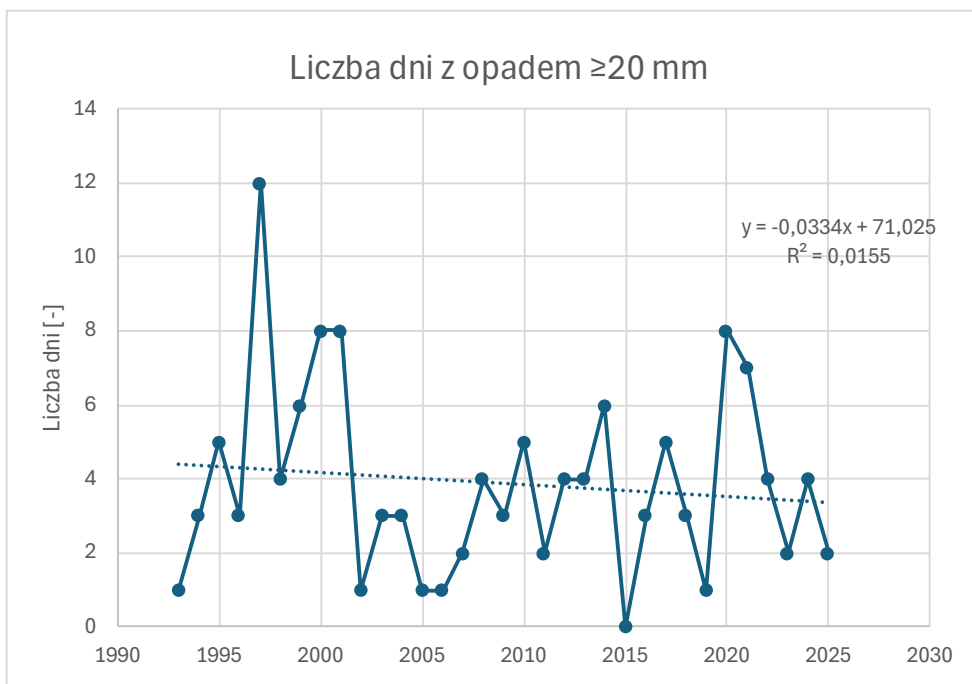
Wykres 26. Liczba okresów dłuższych niż 5 dni z opadem nie mniejszym niż 1 mm, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

Rejestrowana w latach 1993-2025 na stacji meteorologicznej Wieluń liczba okresów minimum 5 dni z opadem nie mniejszym niż 1 mm zawiera się w przedziale od 0 w latach 2004, 2011, 2015 i 2025 do 6 w roku 2007. Parametr ten wykazuje trend malejący.

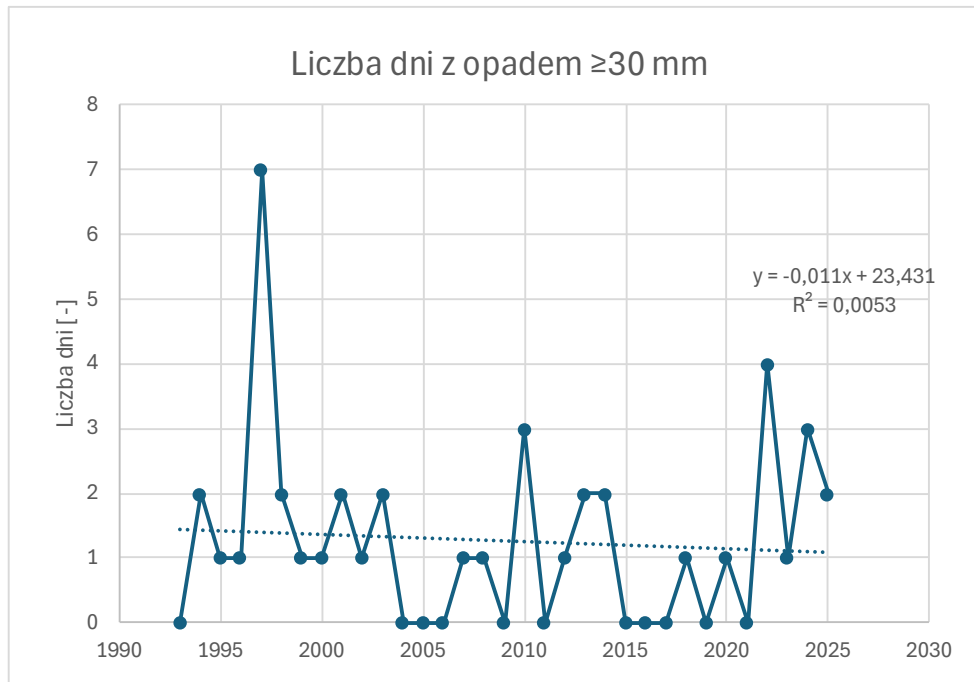
#### 1.2.4. Liczba dni w roku z opadem $\geq 10$ mm, $\geq 20$ mm, $\geq 30$ mm, $\geq 40$ mm, $\geq 50$ mm, $\geq 60$ mm i $\geq 70$ mm



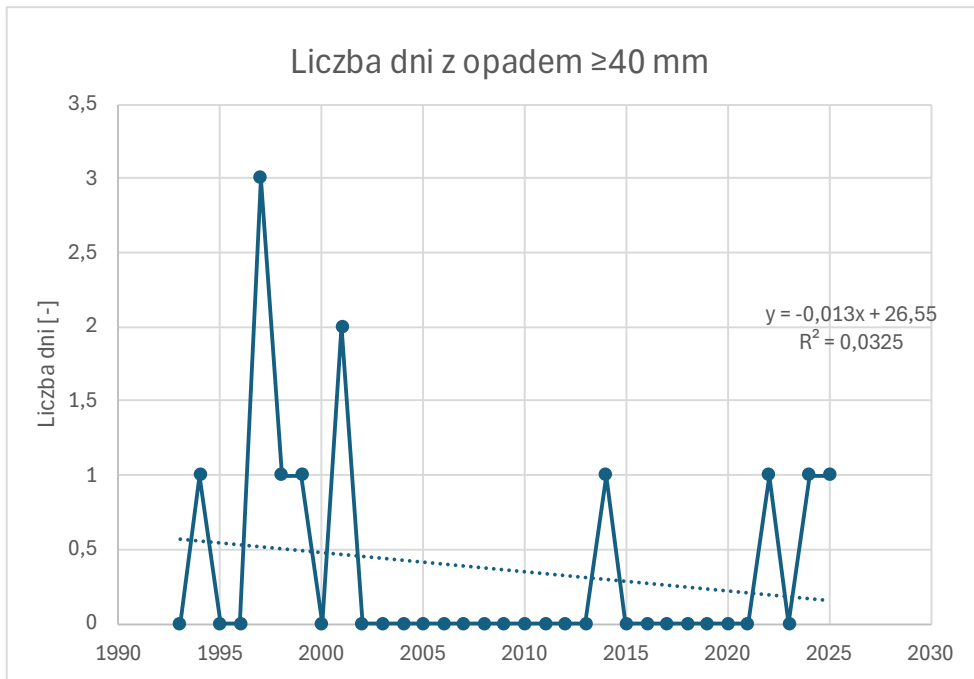
Wykres 27. Liczba dni z opadem nie mniejszym niż 10 mm, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB



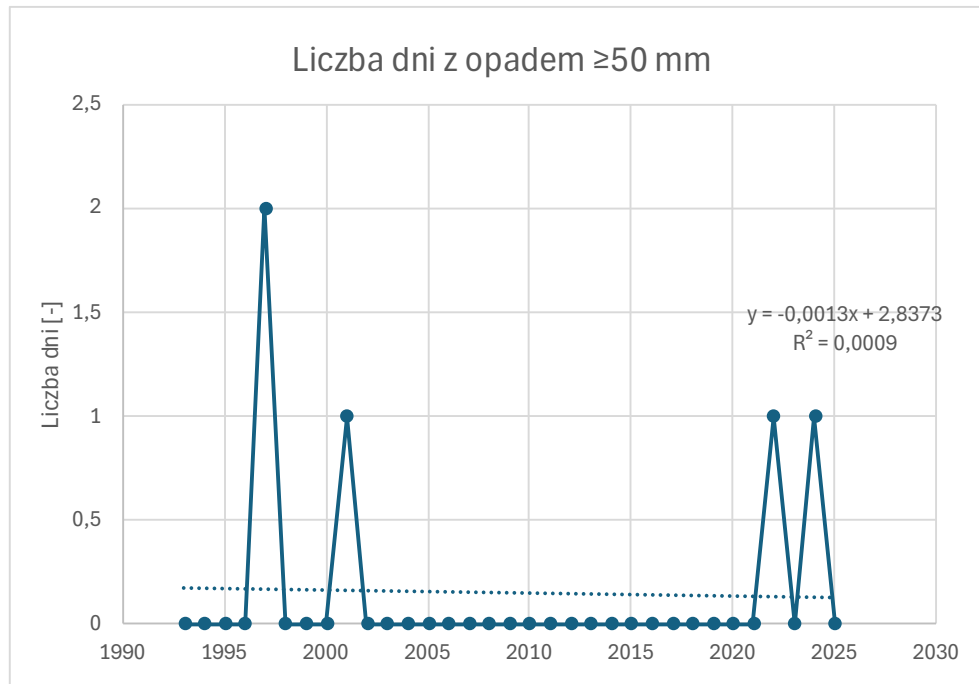
Wykres 28. Liczba dni z opadem nie mniejszym niż 20 mm, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB



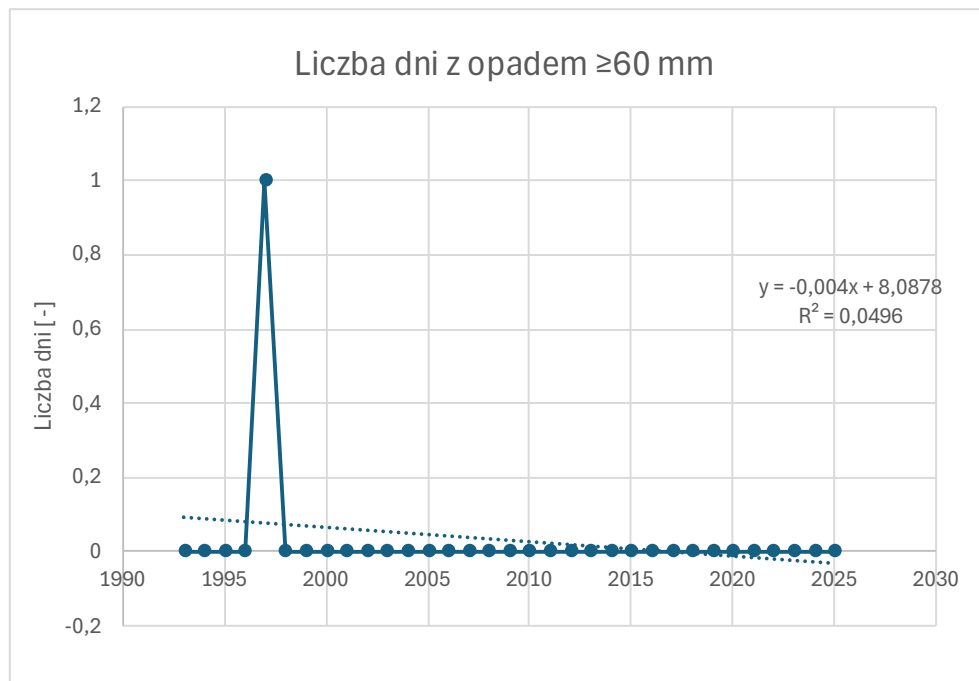
Wykres 29. Liczba dni z opadem nie mniejszym niż 30 mm, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB



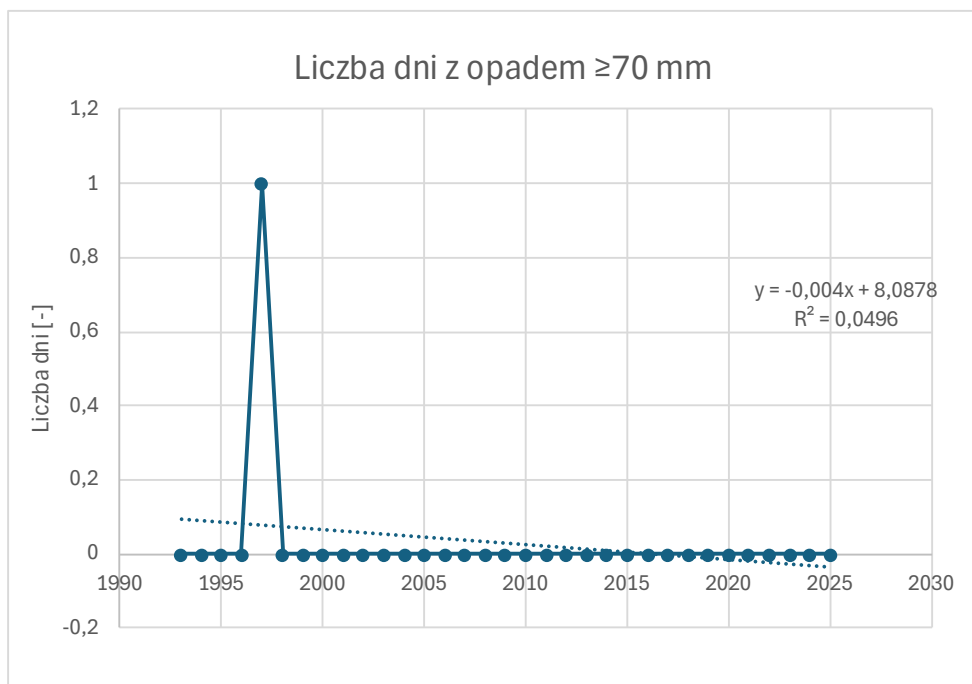
Wykres 30. Liczba dni z opadem nie mniejszym niż 40 mm, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB



Wykres 31. Liczba dni z opadem nie mniejszym niż 50 mm, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB



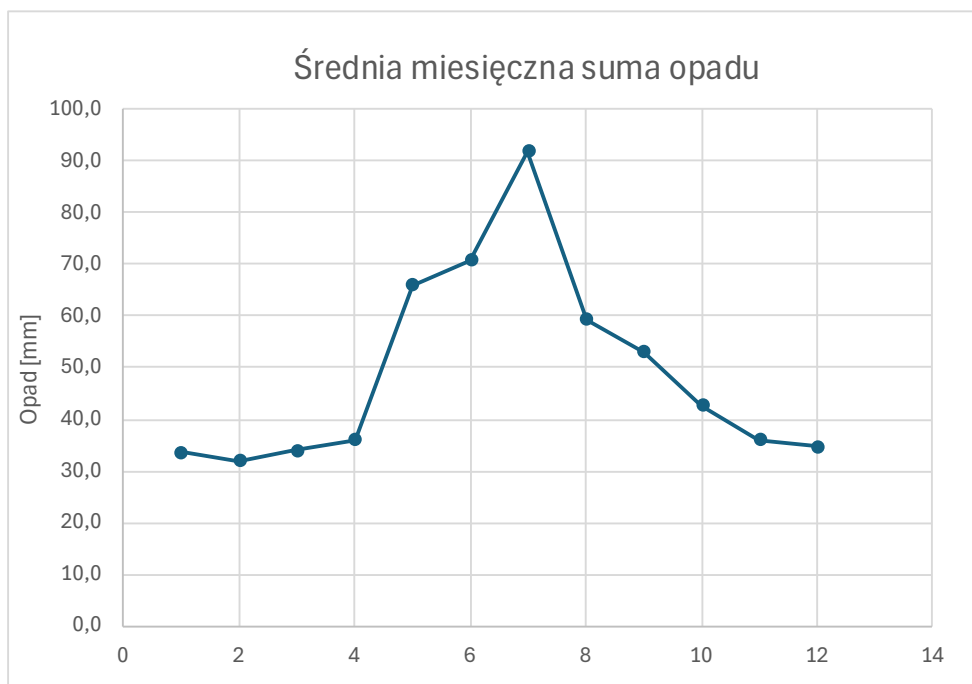
Wykres 32. Liczba dni z opadem nie mniejszym niż 60 mm, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB



Wykres 33. Liczba dni z opadem nie mniejszym niż 70 mm, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

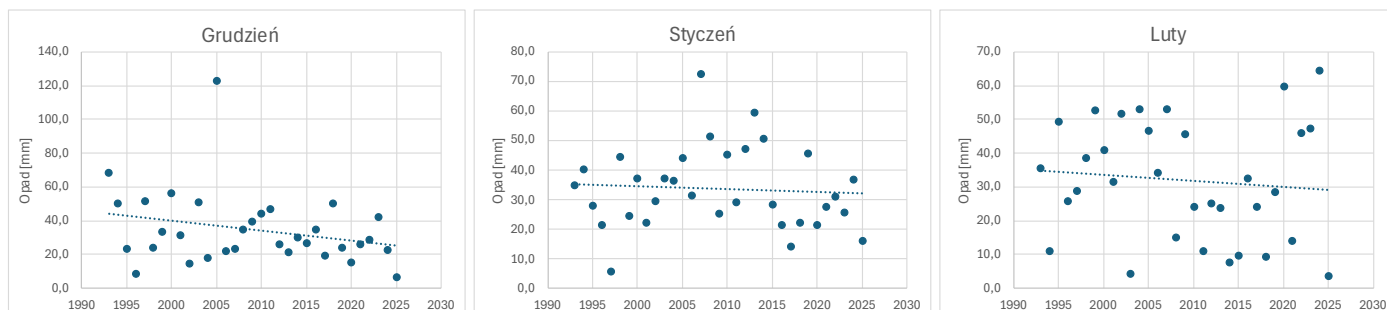
Rejestrowana w latach 1993-2025 na stacji meteorologicznej Wieluń liczba dni z opadem nie mniejszym niż 10 mm wykazuje nieznacznie malejącą tendencję i zawiera się w przedziale od 7 w roku 2015 do 25 w 2001 roku. Z kolei liczba dni z opadem nie mniejszym niż 20 mm wykazuje tendencję malejącą i zawiera się w przedziale od 0 w roku 2015 do 12 w 1997 roku. Liczba dni z opadem nie mniejszym niż 30 mm wykazuje także tendencję malejącą i zawiera się w przedziale od 0 w latach 1993, 2004-2006, 2009, 2011, 2015-2017, 2019 i 2021 do 7 w roku 1997. Liczba dni z opadem nie mniejszym niż 40 mm wykazuje tendencję nieznacznie malejącą i zawiera się w przedziale od 0 w zdecydowanej większości lat do 3 w roku 1997. Liczba dni z opadem nie mniejszym niż 50 mm wykazuje nie wykazuje tendencji kierunkowej i zawiera się w przedziale od 0 do 2 dni, przy czym wartość 2 odnotowano w roku 1997. Liczba dni z opadem nie mniejszym niż 60 mm jest znikoma i zawiera się w przedziale od 0 do 1, którą to wartość odnotowano jedynie w roku 1997. Dzień z opadem dobowym nie mniej niż 70 mm wystąpił jedynie w 1997 roku.

### 1.2.5. Miesięczna suma opadów



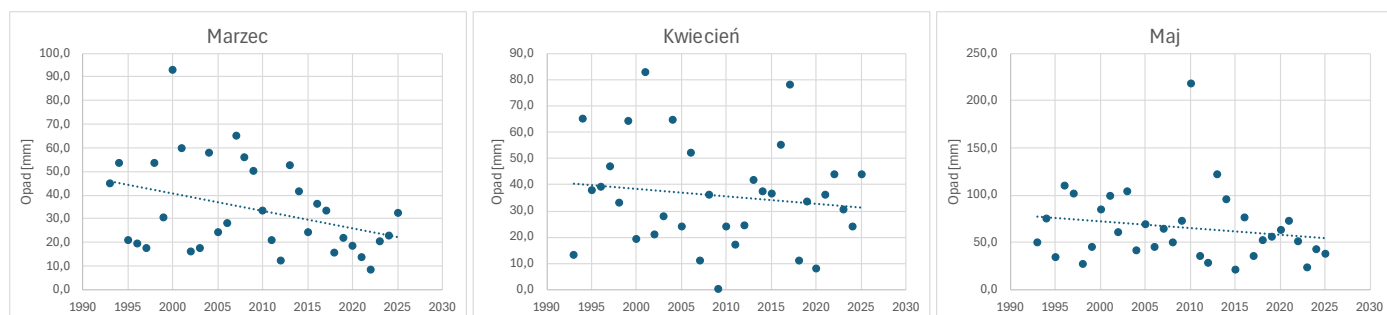
Wykres 34. Średnia miesięczna suma opadu, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

Średnia miesięczna suma opadów zawiera się w przedziale od około 32 do około 92 mm. Szczyt opadów przypada na lipiec, z kolei najmniejsze sumy opadów obserwuje się w lutym.



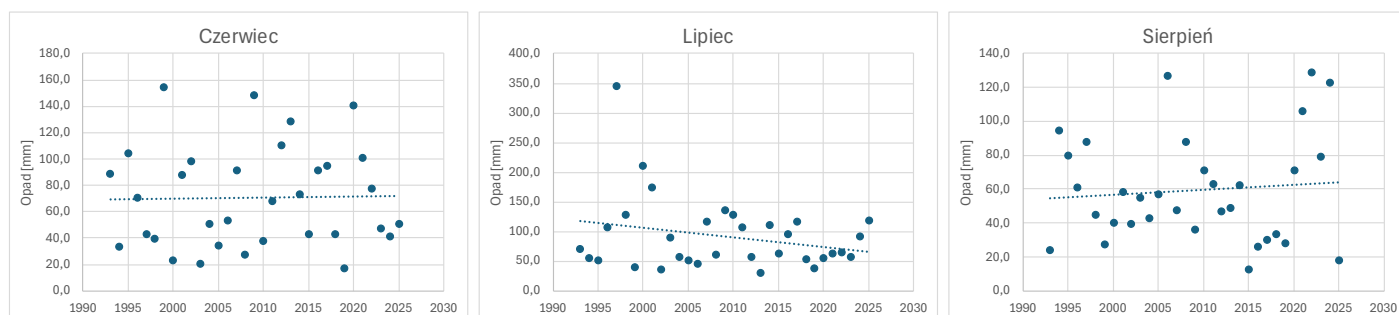
Wykres 35. Średnia miesięczna suma opadu w okresie zimowym, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

Średnia suma opadów w grudniu wykazuje tendencje malejące, największy opad zanotowano w 2005 roku, najmniejszy – w 2025. Z kolei średnia suma opadów w styczniu nie wykazuje trendu kierunkowego, największy opad zanotowano w 2007 roku, najmniejszy – w 1997. Średnia suma opadów w lutym również nie wykazuje trendu kierunkowego największy opad zanotowano w 2024 roku, najmniejszy – w 2025.



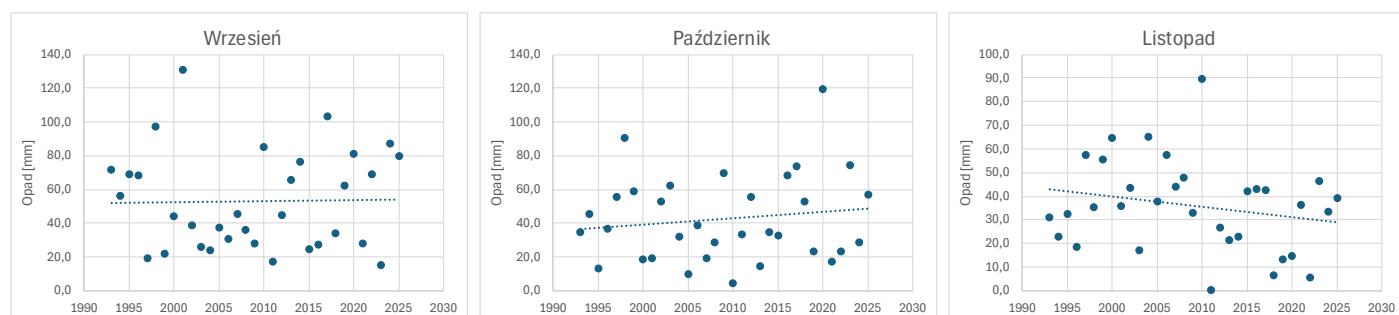
Wykres 36. Średnia miesięczna suma opadu w okresie wiosennym, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

Średnia suma opadów w miesiącach wiosennych wykazuje tendencje malejące. W marcu największy opad zanotowano w 2000 roku (93,1 mm), najmniejszy – w 2022 (8,4 mm). Z kolei w kwietniu największy opad zanotowano w 2001 roku (83,1 mm), najmniejszy – w 2009 (0,4 mm). W maju największy opad zanotowano w 2010 roku (218,5 mm), najmniejszy – w 2015 (21,5 mm).



Wykres 37. Średnia miesięczna suma opadu w okresie letnim, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

Średnia suma opadów w czerwcu nie wykazuje trendu kierunkowego, największy opad zanotowano w 1999 roku (154,4 mm), najmniejszy – w 2019 (16,9 mm). Z kolei średnia suma opadów w lipcu wykazuje trend malejący, największy opad zanotowano w 1997 roku (346,0 mm), najmniejszy – w 2013 (30,6 mm). Średnia suma opadów w sierpniu wykazuje nieznaczne tendencje rosnące, największy opad zanotowano w 2022 roku (129,1 mm), najmniejszy – w 2015 (12,3 mm).

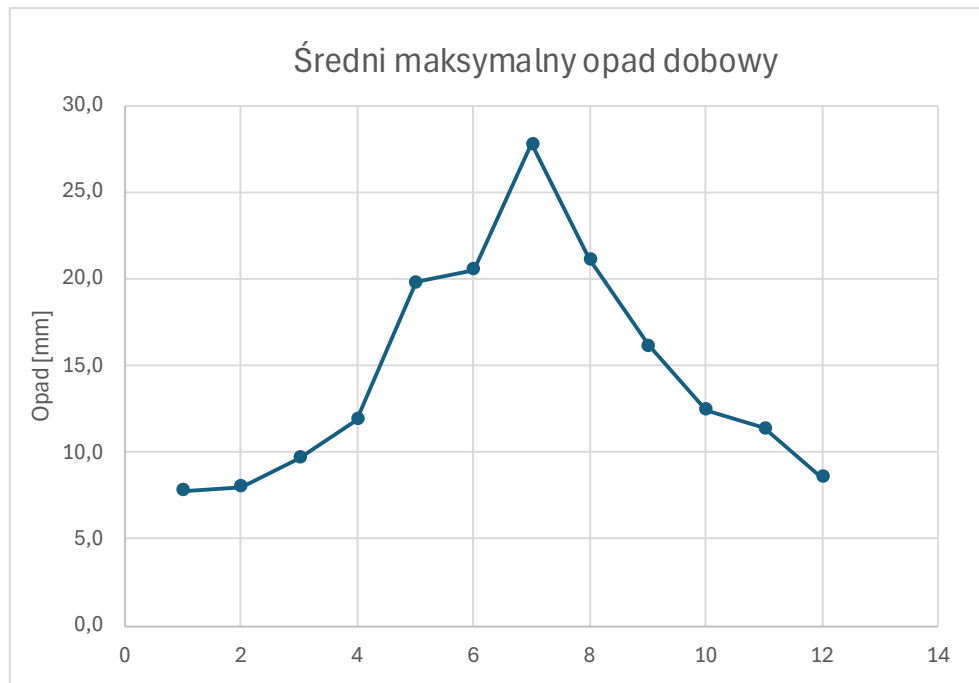


Wykres 38. Średnia miesięczna suma opadu w okresie jesiennym, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

Średnia suma opadów we wrześniu nie wykazuje trendu kierunkowego, największy opad zanotowano w 2001 roku (130,9 mm), najmniejszy – w 2023 (15,5 mm). Z kolei średnia suma opadów w październiku wykazuje nieznaczny trend rosnący, największy opad zanotowano w 2020 roku (119,9 mm), najmniejszy – w 2010 (4,9 mm). Średnia suma opadów w listopadzie

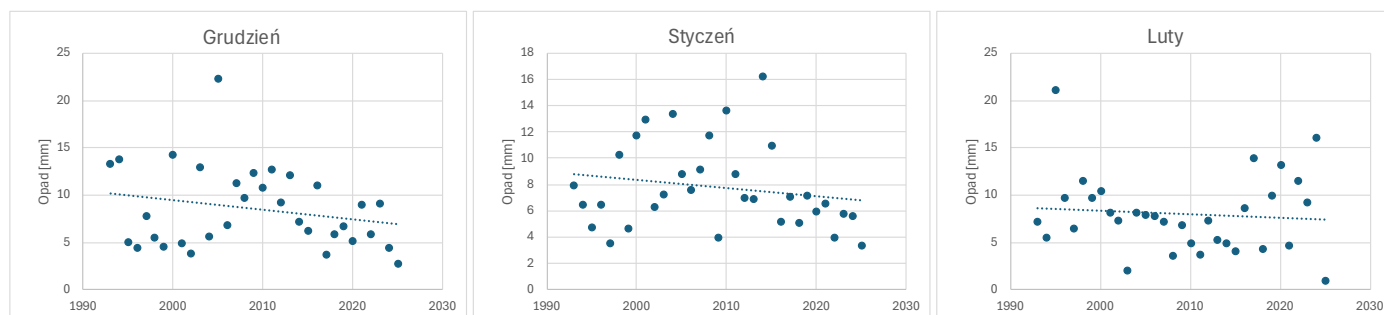
wykazuje nieznaczne tendencje malejące, największy opad zanotowano w 2010 roku (89,9 mm), najmniejszy – w 2011 (0,3 mm).

#### 1.2.6. Maksymalny opad dobowy



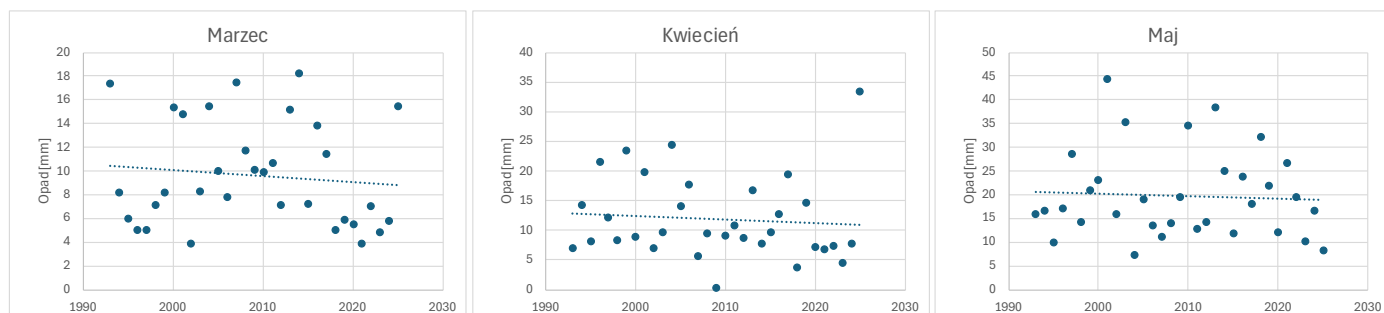
Wykres 39. Średni maksymalny opad dobowy, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

Średni maksymalny opad dobowy charakteryzuje się zmiennością sezonową – największe maksymalne opady dobowe występują w miesiącach letnich (maksimum w lipcu), a najmniejszy w miesiącach zimowych (minimum występuje w styczniu).



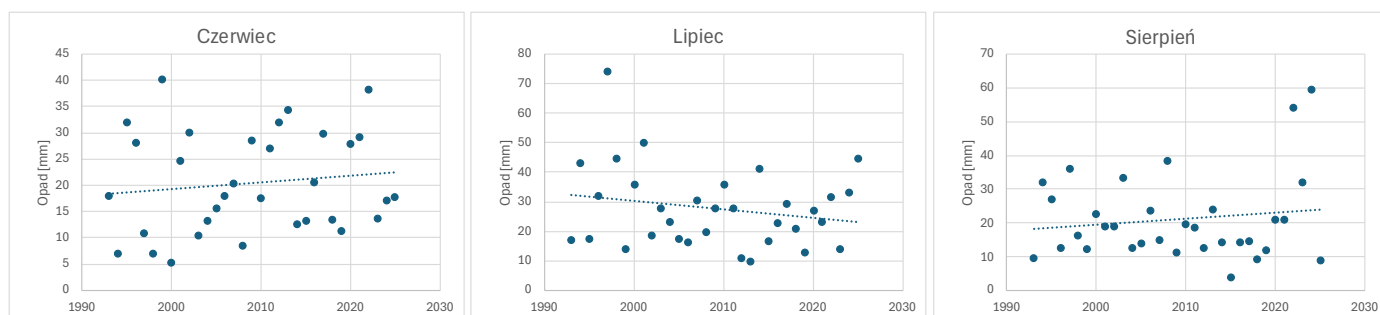
Wykres 40. Miesięczny maksymalny opad dobowy w okresie zimowym, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

Maksymalny opad dobowy w grudniu wykazuje tendencje malejące, największy opad zanotowano w 2005 roku, najmniejszy – w 2025. Z kolei maksymalny opad dobowy w styczniu nie wykazuje wyraźnego trendu kierunkowego, największy opad zanotowano w 2014 roku, najmniejszy – w 2025. Maksymalny opad dobowy w lutym również nie wykazuje wyraźnego trendu kierunkowego, największy opad zanotowano w 1995 roku, najmniejszy – w 2025.



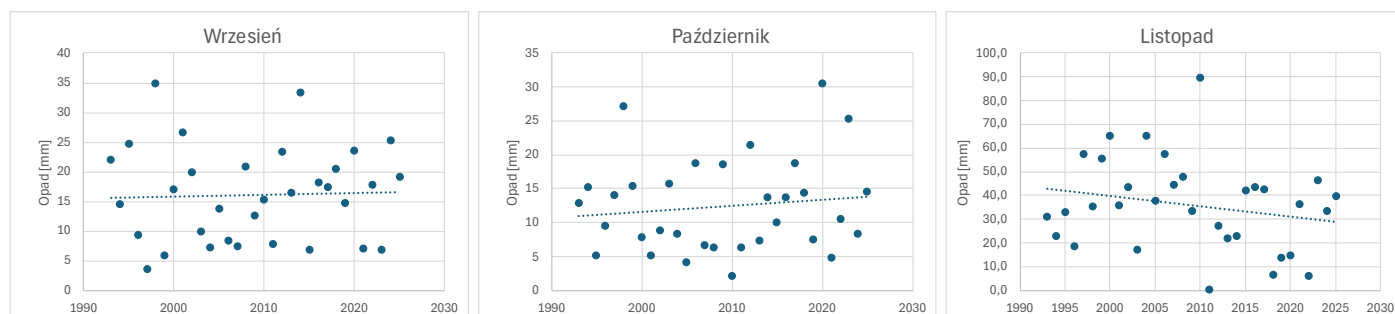
Wykres 41. Miesięczny maksymalny opad dobowy w okresie wiosennym, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

W miesiącach wiosennych maksymalny opad dobowy nie wykazuje jednoznacznego trendu kierunkowego. W marcu największy opad zanotowano w 2014 roku, najmniejszy – w 2021. Z kolei w kwietniu największy opad zanotowano w 2025 roku, najmniejszy – w 2009. W maju największy opad wystąpił w roku 2001, a najmniejszy – w 2004.



Wykres 42. Miesięczny maksymalny opad dobowy w okresie letnim, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

Maksymalny opad dobowy w czerwcu nie wykazuje wyraźnego trendu kierunkowego, największy opad zanotowano w 1999 roku, najmniejszy – w 2000. Z kolei maksymalny opad dobowy w lipcu wykazuje trend nieznacznie malejący, największy opad zanotowano w 1997 roku, najmniejszy – w 2013. Maksymalny opad dobowy w sierpniu wykazuje nieznaczne tendencje rosnące, największy opad zanotowano w 2024 roku, najmniejszy – w 2015.

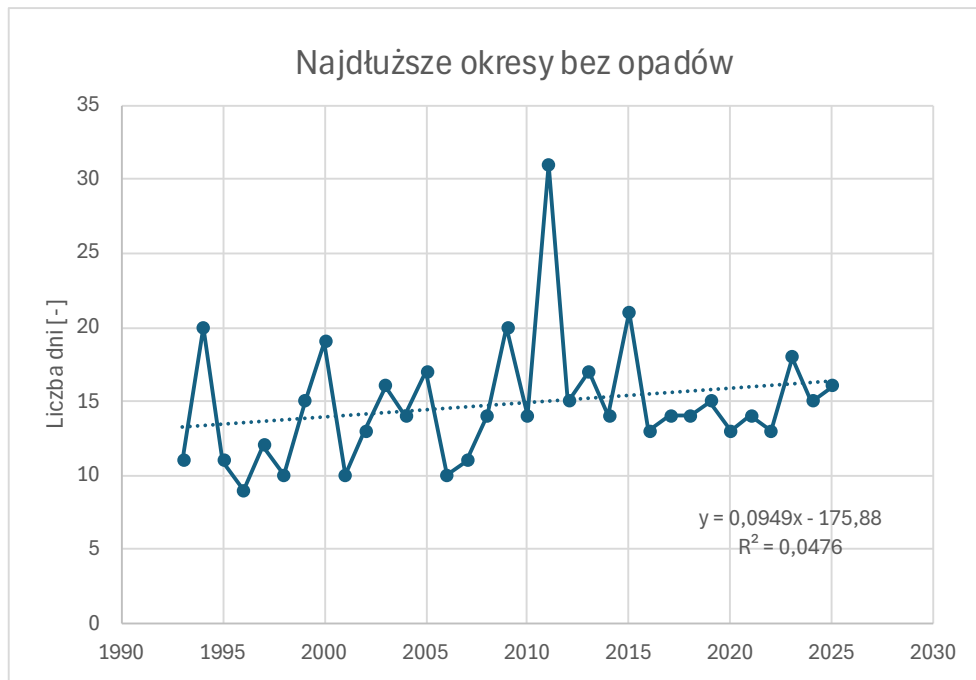


Wykres 43. Miesięczny maksymalny opad dobowy w okresie jesiennym, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

Maksymalny opad dobowy we wrześniu nie wykazuje jednoznacznego trendu kierunkowego, największy opad zanotowano w 1998 roku, najmniejszy – w 1997. Z kolei maksymalny opad dobowy w październiku wykazuje trend nieznacznie rosnący, największy opad zanotowano

w 2020 roku, najmniejszy – w 2010. Maksymalny opad dobowy w listopadzie wykazuje tendencje malejące, największy opad zanotowano w 1997 roku, najmniejszy – w 2011.

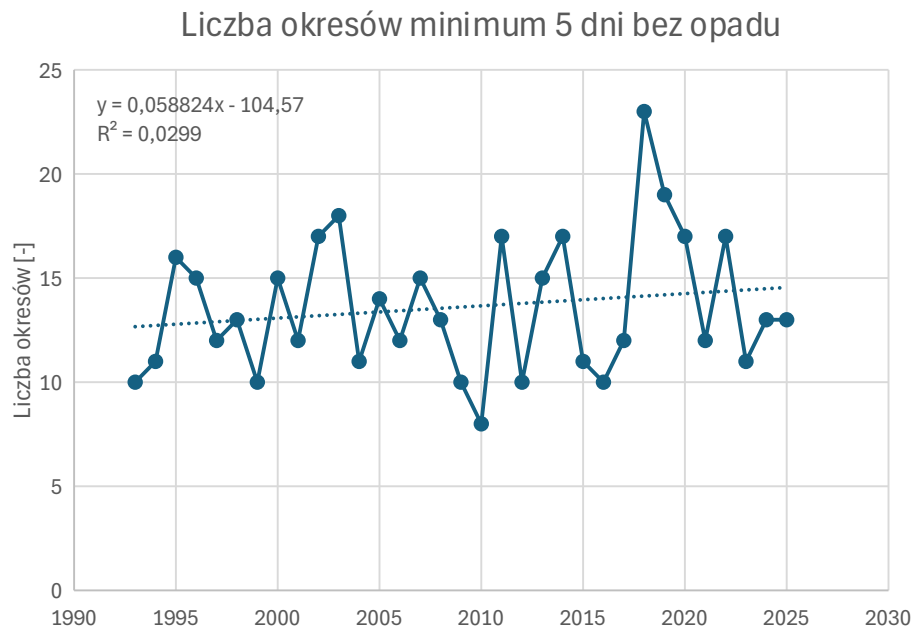
#### 1.2.7. Najdłuższe okresy bez opadu



Wykres 44. Najdłuższe okresy bez opadów, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

Najdłuższy okres bez opadów w latach 1993-2025 zarejestrowany na stacji meteorologicznej Wieluń wystąpił w 2011 roku i trwał 31 dni. W analizowanych latach najkrótszy okres wystąpił w 1996 roku i trwał 9 dni. Parametr opisujący liczbę dni bez opadów charakteryzuje się nieznacznym trendem rosnącym.

1.2.8. Liczba okresów w roku bez opadu o czasie trwania minimum 5 dni

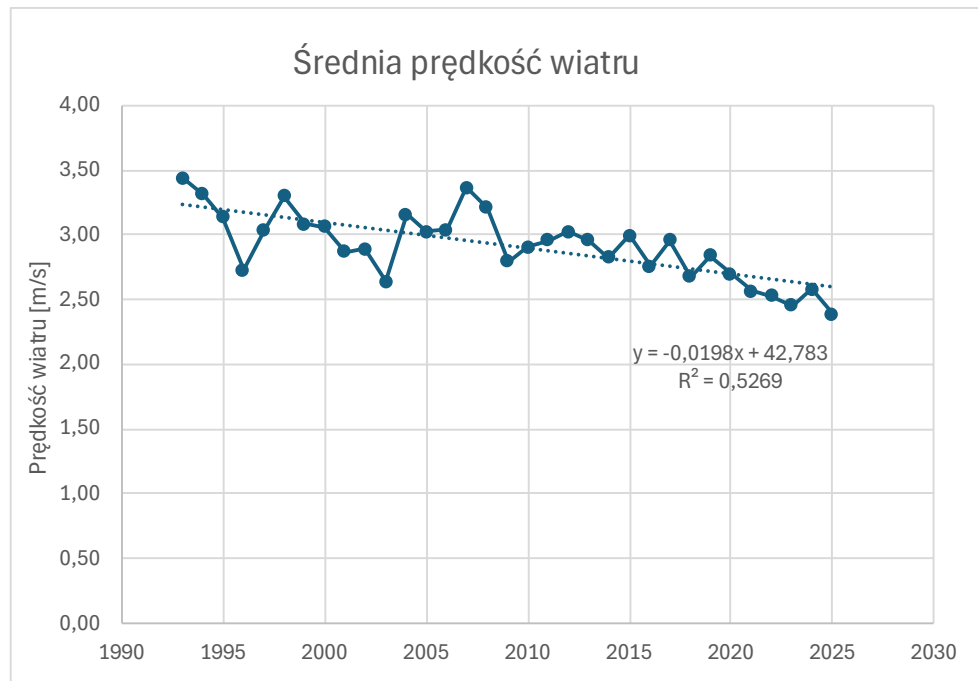


Wykres 45. Liczba okresów minimum 5 dni bez opadu, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

Liczba okresów o długości minimum 5 dni bez opadów obserwowana w latach 1993-2025 na stacji meteorologicznej Wieluń wykazuje nieznaczną tendencję rosnącą. Najwięcej takich okresów (23) wystąpiło w roku 2018, najmniej z kolei (8) w roku 2010.

### 1.3. Pozostałe wskaźniki

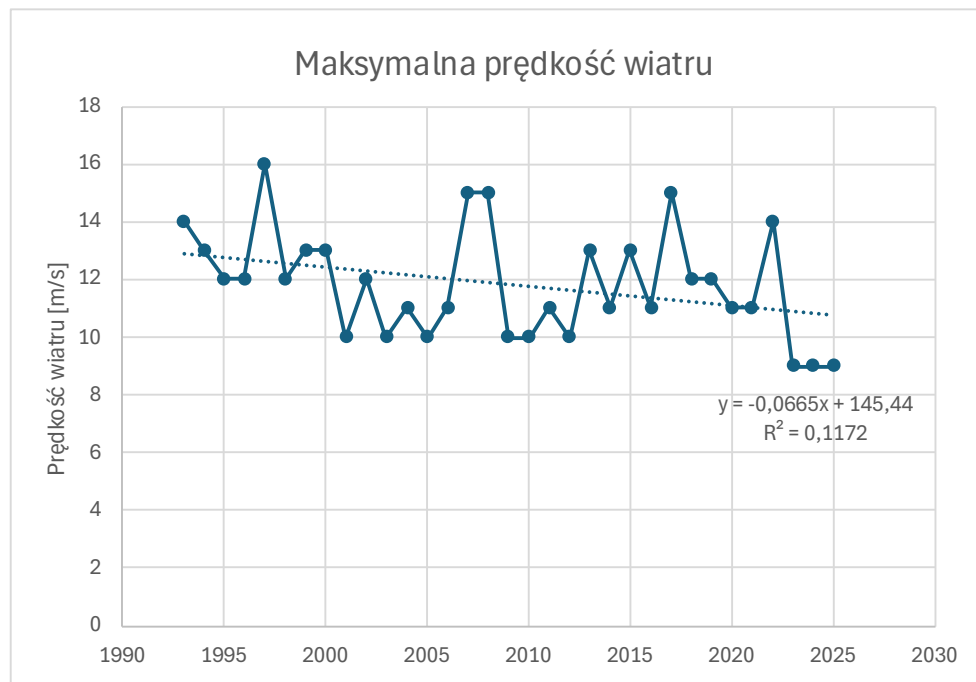
#### 1.3.1. Średnia prędkość wiatru



Wykres 46. Średnia prędkość wiatru, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

Średnia prędkość wiatru odnotowana przez stację Wieluń osiągnęła w latach 1993-2025 wartość 2,9 m/s. Parametr ten wykazuje tendencję malejącą – największą wartość (3,4 m/s) odnotowano w roku 1993, najmniejszą z kolei (2,4 m/s) w roku 2025.

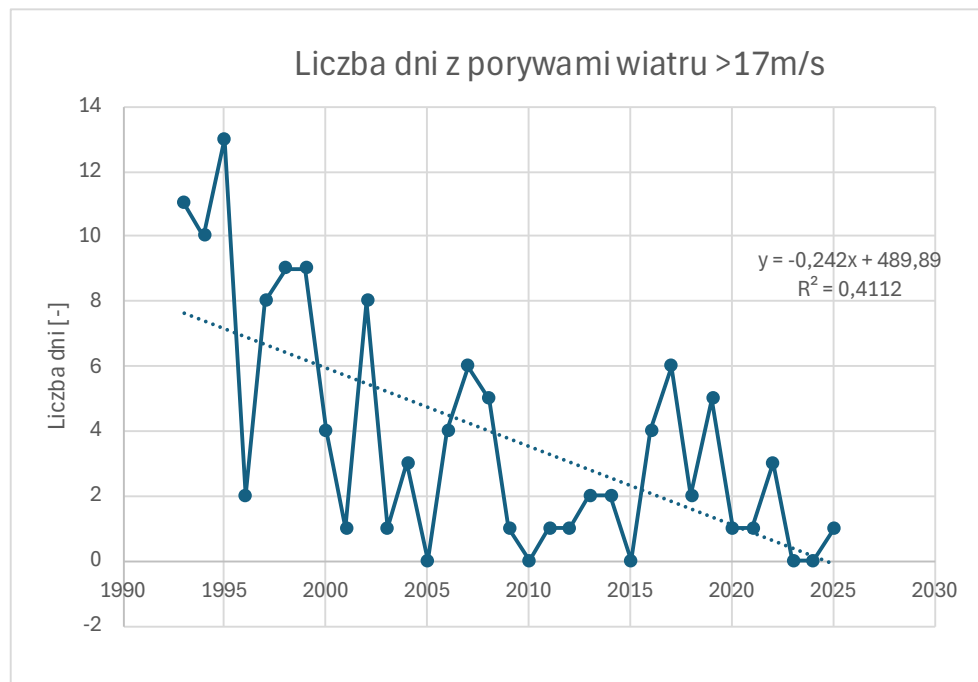
### 1.3.2. Maksymalna prędkość wiatru



Wykres 47. Maksymalna prędkość wiatru, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

Maksymalna prędkość wiatru rejestrowana przez stację Wieluń w latach 1993-2025 wykazuje nieznaczne tendencje malejące – największą wartość (16 m/s) odnotowano w roku 1997, najmniejszą z kolei (9 m/s) w latach 2023, 2024 i 2025.

### 1.3.3. Liczba dni z porywami wiatru powyżej 17 m/s



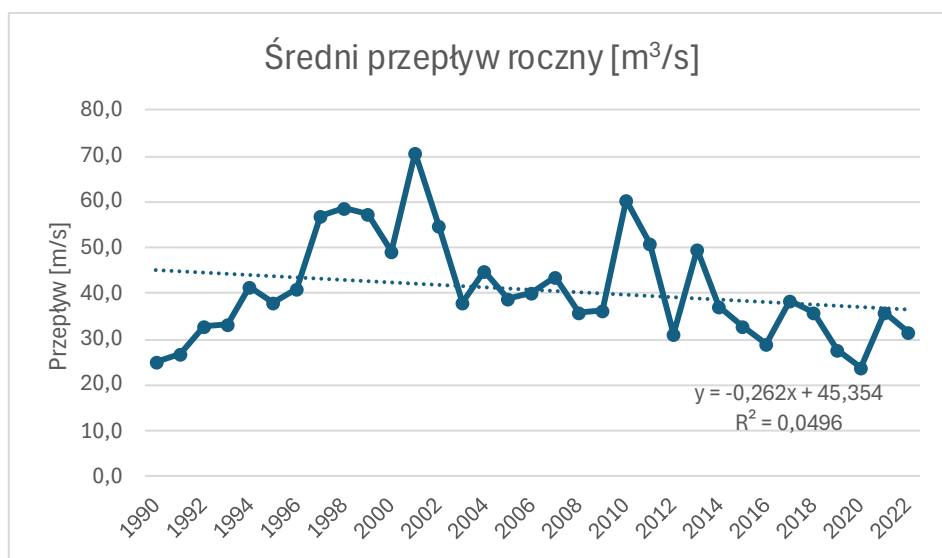
Wykres 48. Liczba dni z porywami wiatru powyżej 17 m/s, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

Liczba dni z porywami wiatru powyżej 17 m/s rejestrowana przez stację Wieluń w latach 1993-2025 wykazuje tendencje malejące – największą wartość (13 dni) odnotowano w roku 1995, w pięciu latach (2005, 2010, 2015, 2023 i 2024) nie zarejestrowano natomiast żadnego takiego dnia.

## 2. Wskaźniki hydrologiczne

Wskaźniki hydrologiczne takie jak przepływ średnioroczny, średni roczny przepływ maksymalny i minimalny oraz przepływ zwyczajny roczny wyznaczono na podstawie danych historycznych dla lat hydrologicznych 1990–2022 rejestrowanych na stacji pomiarowej 151180080 Sieradz zlokalizowanej na Warcie. Analizowany okres obejmuje zarówno lata o podwyższonych przepływach (1997–2002, 2010), jak i lata o wyraźnie niższym przepływie (2015–2016, 2019–2020), co pozwala na miarodajną analizę zmian w przepływach Warty w rejonie Sieradza.

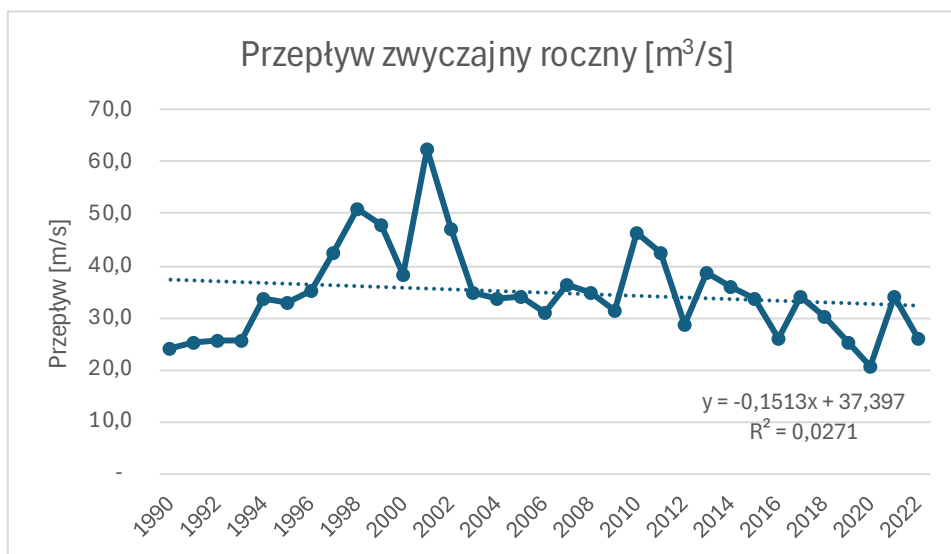
### 2.1. Średni roczny przepływ



Wykres 49. Średni roczny przepływ, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

Średni roczny przepływ Warty na stacji Sieradz osiągnął w analizowanym okresie wartość 40,9 m³/s i wykazuje słaby trend malejący przy niskim współczynniku determinacji ( $R^2 = 0,05$ ), co oznacza brak statystycznie istotnej zmiany kierunkowej. Wartość maksymalną równą 70,8 m³/s parametr ten osiągnął w 2001 roku, minimalną równą z kolei 23,8 m³/s w 2020 roku – w roku wyjątkowo niżówkowym, gdy średnie przepływy były najniższe w całym okresie obserwacji.

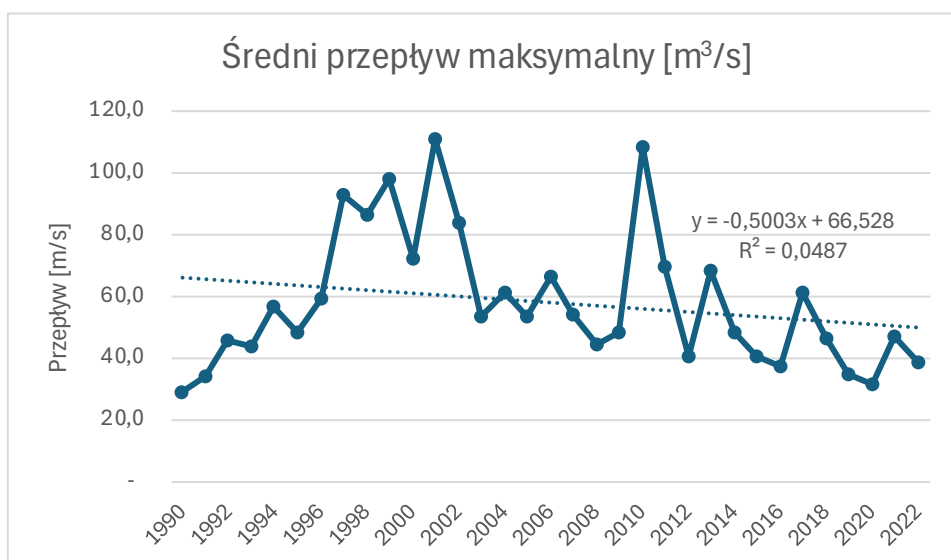
## 2.2. Przepływ zwyczajny roczny



Wykres 50. Przepływ zwyczajny roczny, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

Zwyczajny roczny przepływ Warty na stacji Sieradz osiągnął w analizowanym okresie wartość 34,5 m³/s i również wykazuje niewielki trend malejący przy niskim  $R^2$  (0,03). Wartość maksymalną równą 62,4 m³/s parametr ten osiągnął w 2001 roku, który był najbardziej zasobnym hydrologicznie rokiem w całym przedziale 1990–2022. Minimalny przepływ zwyczajny równy z kolei 20,8 m³/s odnotowano w 2020 roku.

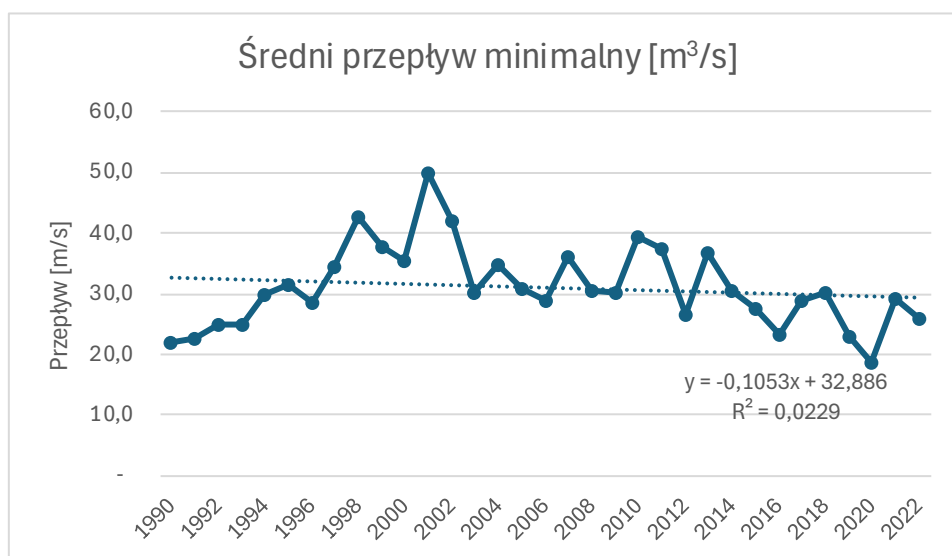
## 2.3. Średni roczny przepływ maksymalny



Wykres 51. Średni roczny przepływ maksymalny, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

Średni roczny przepływ maksymalny Warty na stacji Sieradz osiągnął w analizowanym okresie wartość 58,0 m³/s i, podobnie jak pozostałe wskaźniki, wykazuje słaby trend malejący o niskim  $R^2$  (0,05). Wartość maksymalną równą 111,1 m³/s średni maksymalny przepływ roczny osiągnął w 2001 roku, co koresponduje z wysokimi opadami i wezbrzeniami notowanymi w dorzeczu Warty w tym okresie. Wartość minimalną równą z kolei 28,7 m³/s odnotowano w 1990 roku.

## 2.4 Średni roczny przepływ minimalny



Wykres 52. Średni roczny przepływ minimalny, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB

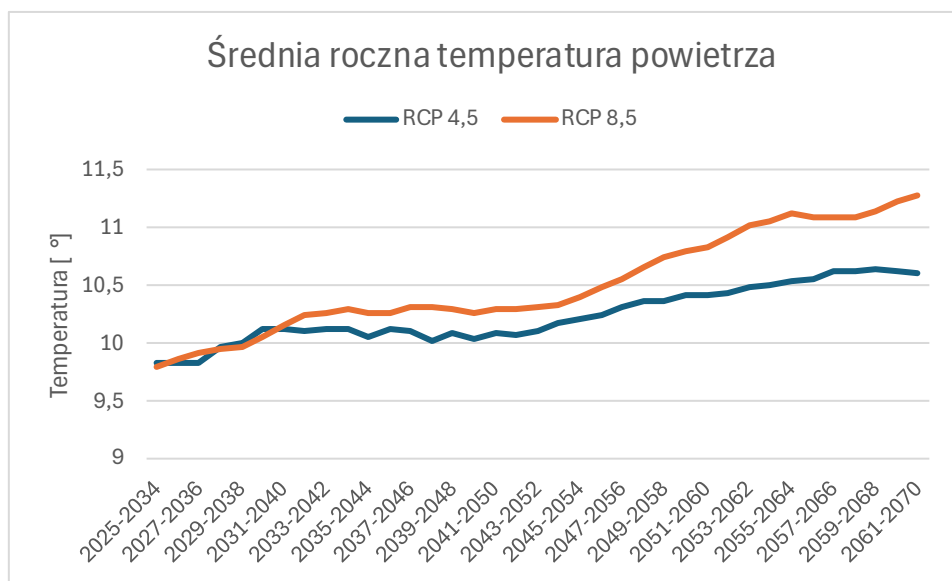
Średni roczny przepływ minimalny Warty na stacji Sieradz osiągnął w analizowanym okresie wartość 31,1 m³/s i również wykazuje słaby, statystycznie nieistotny trend malejący ( $R^2 = 0,02$ ). Wartość maksymalną równą 49,8 m³/s średni minimalny przepływ roczny osiągnął w 2001 roku, natomiast wartość minimalną równą 18,7 m³/s odnotowano z kolei w 2020 roku – w trakcie wielomiesięcznej niżówki, która dotknęła dorzecza Warty i stanowiła jeden z najpoważniejszych epizodów suszy hydrologicznej w całym analizowanym okresie.

## 3. Scenariusze zmian klimatu

Scenariusze zmian klimatu dla obszaru Polski, opracowane w układzie powiatowym, zostały przygotowane przez Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy, w oparciu o dane projektu EURO-CORDEX (Coordinated Downscaling Experiment), stanowiącego europejski komponent światowego Programu Badań nad Klimatem (World Climate Research Programme – WCRP), który wykorzystuje symulacje klimatyczne bazujące na najnowszych modelach uwzględnionych w 5. Raplocie Oceny Międzyrządowego Zespołu ds. Zmian Klimatu (AR5 IPCC) z 2013 r. Scenariusze te, udostępnione na stronie internetowej Instytutu, przyjęto w niniejszym opracowaniu pod oznaczeniami RCP 4.5 oraz RCP 8.5, których nazwy odnoszą się do prognozowanego poziomu globalnego wymuszenia radiacyjnego w górnych warstwach atmosfery, zależnego od koncentracji gazów cieplarnianych. W przypadku scenariusza RCP 4.5 do 2100 roku zakłada się osiągnięcie wymuszenia radiacyjnego na poziomie 4,5 W/m², stężenia CO<sub>2</sub> do 540 p.p.m. oraz wzrostu średniej temperatury globalnej o 2,5°C, natomiast scenariusz RCP 8.5 przewiduje, że pod koniec XXI wieku stężenie CO<sub>2</sub> osiągnie około 940 p.p.m., wymuszenie radiacyjne wzrośnie do 8,5 W/m², a średnia temperatura Ziemi zwiększy się o 4,5°C względem epoki przedindustrialnej. Na potrzeby analizy zmian klimatu dla Miasta Sieradz wykorzystano scenariusze opracowane przez IOŚ-PIB dla powiatu sieradzkiego, w perspektywie do 2070 roku.

## 3.1. Wskaźniki temperaturowe

## 3.1.1. Średnia roczna temperatura powietrza



Wykres 53. Średnia roczna temperatura powietrza, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/>

Wyniki analiz opartych na scenariuszach RCP 4.5 oraz RCP 8.5 wskazują na systematyczny wzrost średniej rocznej temperatury powietrza na obszarze miasta. W wariancie RCP 4.5 przewiduje się, że w latach 2061–2070 średnia roczna temperatura wzrośnie o 0,76°C względem okresu 2025–2034. W scenariuszu RCP 8.5 wzrost ten wyniesie 2 °C, co oznacza, że przebieg zmian prognozowany w tym drugim wariancie należy ocenić jako mniej korzystny i wiążący się z większą skalą zagrożeń klimatycznych dla Miasta Sieradz.

Oba analizowane scenariusze przewidują stopniowy wzrost średniomiesięcznej temperatury w każdym miesiącu roku.

Tabela 1. Średnia miesięczna temperatura w scenariuszu RCP4,5, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/>

| RCP 4,5     | 1     | 2    | 3    | 4    | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11   | 12   |
|-------------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| 2021 - 2030 | -0,52 | 0,27 | 4,11 | 8,74 | 13,7  | 17,42 | 19,78 | 19,05 | 14,97 | 10,08 | 5,29 | 1,75 |
| 2031 - 2040 | 0,78  | 1,5  | 4,54 | 9,49 | 14,03 | 17,84 | 20,2  | 19,43 | 15,5  | 10,42 | 5,33 | 2,35 |
| 2041 - 2050 | 0,39  | 1,14 | 4,16 | 9,26 | 14,31 | 18,22 | 20,51 | 19,9  | 15,41 | 10,47 | 5,49 | 1,82 |
| 2051 - 2060 | 0,75  | 1,58 | 5,21 | 9,94 | 14,18 | 17,93 | 20,47 | 19,96 | 15,54 | 10,7  | 6    | 2,72 |
| 2061 - 2070 | 1,02  | 1,54 | 5,17 | 9,56 | 14,15 | 18,46 | 21,03 | 20,24 | 15,97 | 11,04 | 6,11 | 2,87 |

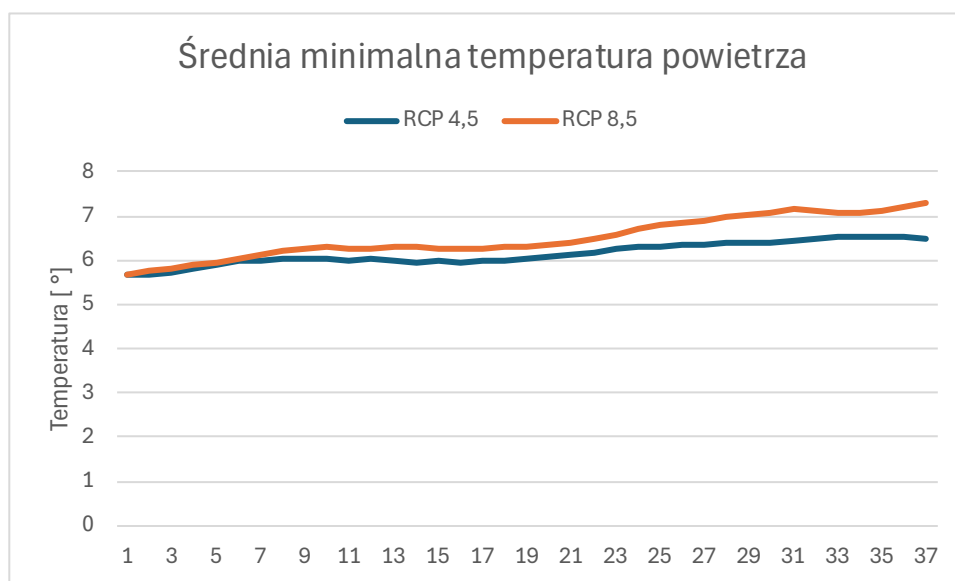
W scenariuszu RCP4,5 największy wzrost średniomiesięcznej temperatury w latach 2021-2070 prognozowany jest w styczniu i wynosi 1,54 °C, najmniejszy z kolei w maju (0,45 °C). Prognozuje się, że najcieplejszym miesiącem w całym analizowanym okresie będzie lipiec, a najzimniejszym styczeń. Średnie temperatury w tych miesiącach w latach 2061-2070 wyniosą odpowiednio 21,03 °C i 1,02 °C.

*Tabela 2. Średnia miesięczna temperatura w scenariuszu RCP8,5, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/>*

| RCP<br>8,5  | 1     | 2    | 3    | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11   | 12   |
|-------------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| <b>2021</b> |       |      |      |       |       |       |       |       |       |       |      |      |
| -           | -0,75 | 0,35 | 4    | 9,11  | 14,05 | 17,44 | 19,77 | 19,13 | 15    | 9,93  | 5,36 | 1,14 |
| <b>2030</b> |       |      |      |       |       |       |       |       |       |       |      |      |
| <b>2031</b> | 0,29  | 1,33 | 4,7  | 9,8   | 14,17 | 17,88 | 20,32 | 19,6  | 15,53 | 10,66 | 5,55 | 1,93 |
| -           |       |      |      |       |       |       |       |       |       |       |      |      |
| <b>2040</b> |       |      |      |       |       |       |       |       |       |       |      |      |
| <b>2041</b> | 0,25  | 1,6  | 5,03 | 9,8   | 14,18 | 18,03 | 20,41 | 19,86 | 15,57 | 11,06 | 5,87 | 1,76 |
| -           |       |      |      |       |       |       |       |       |       |       |      |      |
| <b>2050</b> |       |      |      |       |       |       |       |       |       |       |      |      |
| <b>2051</b> | 0,93  | 2,59 | 5,98 | 10,26 | 14,29 | 18,5  | 20,58 | 20,25 | 16,06 | 11,34 | 6,47 | 2,82 |
| -           |       |      |      |       |       |       |       |       |       |       |      |      |
| <b>2060</b> |       |      |      |       |       |       |       |       |       |       |      |      |
| <b>2061</b> | 1,95  | 2,71 | 5,92 | 10,58 | 14,88 | 18,6  | 21,18 | 20,76 | 16,97 | 11,86 | 6,82 | 3,22 |
| -           |       |      |      |       |       |       |       |       |       |       |      |      |
| <b>2070</b> |       |      |      |       |       |       |       |       |       |       |      |      |

W scenariuszu RCP8,5, podobnie jak w RCP4,5, największy wzrost średniomiesięcznej temperatury w latach 2021-2070 prognozowany jest w styczniu i wynosi 2,70 °C, najmniejszy także w maju (0,83 °C). Prognozuje się, że najcieplejszym miesiącem w całym analizowanym okresie będzie lipiec, a najzimniejszym styczeń. Średnie temperatury w tych miesiącach w latach 2061-2070 wyniosą odpowiednio 21,18 °C i 1,95 °C.

## 3.1.2. Średnia minimalna temperatura powietrza



Wykres 54. Średnia minimalna temperatura powietrza, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/>

Wyniki analiz opartych na scenariuszach RCP 4.5 oraz RCP 8.5 wskazują na systematyczny wzrost średniej minimalnej temperatury powietrza na obszarze miasta. W wariancie RCP 4.5 przewiduje się, że w latach 2061–2070 średnia minimalna temperatura wzrośnie o 0,91°C względem okresu 2025–2034. W scenariuszu RCP 8.5 wzrost ten wyniesie 2,03°C, co oznacza, że przebieg zmian prognozowany w tym drugim wariancie należy ocenić jako mniej korzystny i wiążący się z większą skalą zagrożeń klimatycznych dla Miasta Sieradz.

Oba analizowane scenariusze przewidują stopniowy wzrost średniomiesięcznej temperatury w każdym miesiącu roku.

Tabela 3. Średnia miesięczna minimalna temperatura w scenariuszu RCP4,5, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/>

| RCP 4,5     | 1     | 2     | 3    | 4    | 5    | 6     | 7     | 8     | 9     | 10   | 11   | 12    |
|-------------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|
| 2021 - 2030 | -3,24 | -2,98 | 0,04 | 4,02 | 8,52 | 12,33 | 14,7  | 13,99 | 10,35 | 6,14 | 2,2  | -0,84 |
| 2031 - 2040 | -1,89 | -1,75 | 0,53 | 4,67 | 8,93 | 12,69 | 15,09 | 14,31 | 10,9  | 6,57 | 2,27 | -0,2  |
| 2041 - 2050 | -2,35 | -1,88 | 0,42 | 4,41 | 9,2  | 12,96 | 15,3  | 14,63 | 10,89 | 6,64 | 2,44 | -0,65 |
| 2051 - 2060 | -1,8  | -1,53 | 1,31 | 5,16 | 9,18 | 12,86 | 15,3  | 14,85 | 11,04 | 6,88 | 2,92 | 0,17  |
| 2061 - 2070 | -1,63 | -1,56 | 1,25 | 4,83 | 9,13 | 13,24 | 15,8  | 15,17 | 11,31 | 7,17 | 3,05 | 0,26  |

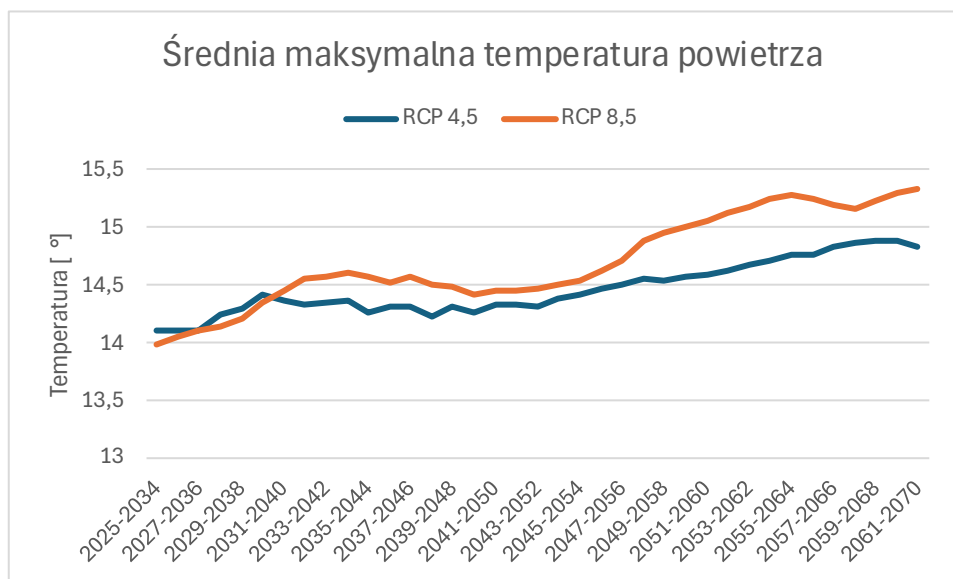
W scenariuszu RCP4,5 największy wzrost średniomiesięcznej temperatury minimalnej w latach 2021-2070 prognozowany jest w styczniu i wynosi 1,61 °C, najmniejszy z kolei w maju (0,61 °C). Prognozuje się, że miesiącem z najwyższą średnią minimalną temperaturą powietrza w całym analizowanym okresie będzie lipiec, a najzimniejszym styczeń. Średnie temperatury w tych miesiącach w latach 2061-2070 wyniosą odpowiednio 15,80 °C i -1,63 °C.

*Tabela 4. Średnia miesięczna minimalna temperatura w scenariuszu RCP8,5, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/>*

| RCP<br>8,5  | 1     | 2     | 3    | 4    | 5    | 6     | 7     | 8     | 9     | 10   | 11   | 12    |
|-------------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|
| <b>2021</b> |       |       |      |      |      |       |       |       |       |      |      |       |
| -           | -3,51 | -2,9  | 0,23 | 4,31 | 8,66 | 12,31 | 14,48 | 14,03 | 10,44 | 6,12 | 2,32 | -1,51 |
| <b>2030</b> |       |       |      |      |      |       |       |       |       |      |      |       |
| -           | -2,17 | -1,55 | 0,77 | 5,07 | 9,12 | 12,83 | 15,08 | 14,56 | 10,95 | 6,83 | 2,46 | -0,48 |
| <b>2040</b> |       |       |      |      |      |       |       |       |       |      |      |       |
| -           | -2,18 | -1,37 | 1,22 | 5    | 9,2  | 13,06 | 15,36 | 14,83 | 11,06 | 7,23 | 2,89 | -0,89 |
| <b>2050</b> |       |       |      |      |      |       |       |       |       |      |      |       |
| -           | -1,67 | -0,44 | 2,32 | 5,64 | 9,37 | 13,67 | 15,42 | 15,11 | 11,61 | 7,63 | 3,46 | 0,36  |
| <b>2060</b> |       |       |      |      |      |       |       |       |       |      |      |       |
| -           | -0,79 | -0,4  | 2,07 | 5,95 | 9,77 | 13,65 | 16,28 | 15,82 | 12,47 | 8,14 | 3,68 | 0,73  |
| <b>2070</b> |       |       |      |      |      |       |       |       |       |      |      |       |

W scenariuszu RCP8,5, podobnie jak w RCP4,5, największy wzrost średniomiesięcznej temperatury minimalnej w latach 2021-2070 prognozowany jest w styczniu i wynosi 2,72 °C, najmniejszy z kolei także w maju (1,11 °C). Prognozuje się, że najcieplejszym miesiącem w całym analizowanym okresie będzie lipiec, a najzimniejszym styczeń. Średnie temperatury w tych miesiącach w latach 2061-2070 wyniosą odpowiednio 16,28 °C i -0,79 °C.

### 3.1.3. Średnia maksymalna temperatura powietrza



Wykres 55. Średnia maksymalna temperatura powietrza, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal>

Wyniki analiz opartych na scenariuszach RCP 4.5 oraz RCP 8.5 wskazują na systematyczny wzrost średniej maksymalnej temperatury powietrza na obszarze miasta. W wariantcie RCP 4.5 przewiduje się, że w latach 2061–2070 średnia maksymalna temperatura wzrośnie o 0,58°C względem okresu 2025–2034. W scenariuszu RCP 8.5 wzrost ten wyniesie 1,87°C, co oznacza, że przebieg zmian prognozowany w tym drugim wariantcie należy ocenić jako mniej korzystny i wiążący się z większą skalą zagrożeń klimatycznych dla Miasta Sieradz.

Oba analizowane scenariusze przewidują stopniowy wzrost średniomiesięcznej temperatury w każdym miesiącu roku.

Tabela 5. Średnia miesięczna maksymalna temperatura w scenariuszu RCP4,5, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/>

| RCP<br>4,5                      | 1    | 2    | 3    | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11   | 12   |
|---------------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| <b>2021</b><br>-<br><b>2030</b> | 1,89 | 3,23 | 8,73 | 14,17 | 19,32 | 22,78 | 25,24 | 24,39 | 20,11 | 14,33 | 8,14 | 3,69 |
| <b>2031</b><br>-<br><b>2040</b> | 2,93 | 4,5  | 8,76 | 14,95 | 19,61 | 23,26 | 25,52 | 24,86 | 20,83 | 14,5  | 8,07 | 4,47 |
| <b>2041</b><br>-<br><b>2050</b> | 2,46 | 4,15 | 8,43 | 14,66 | 19,94 | 23,75 | 25,94 | 25,27 | 20,61 | 14,67 | 8,33 | 3,92 |
| <b>2051</b><br>-<br><b>2060</b> | 2,89 | 4,59 | 9,24 | 15,39 | 19,74 | 23,33 | 25,74 | 25,29 | 20,6  | 14,7  | 8,73 | 4,81 |
| <b>2061</b><br>-<br><b>2070</b> | 3,21 | 4,33 | 9,36 | 14,76 | 19,58 | 23,87 | 26,45 | 25,64 | 21,39 | 15,28 | 9,02 | 5    |

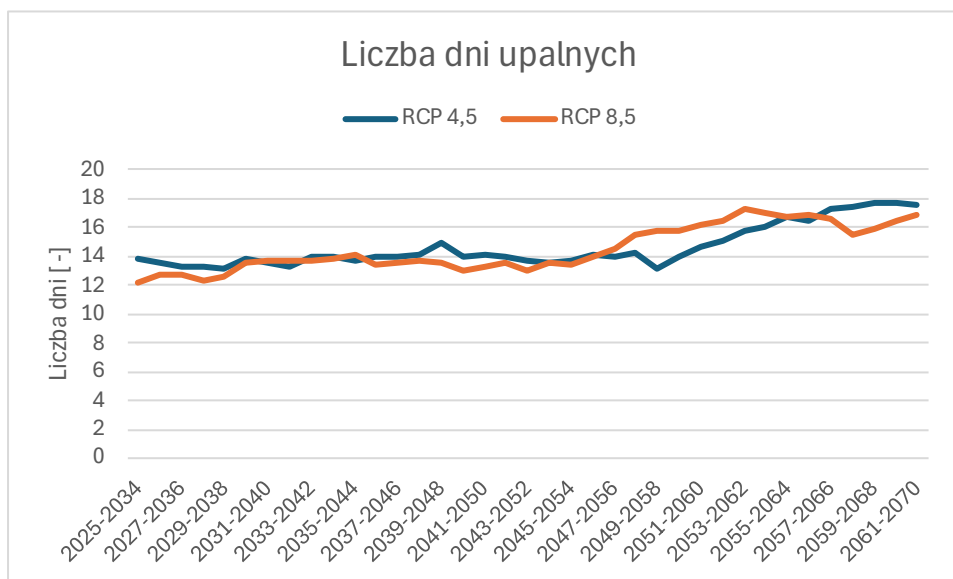
W scenariuszu RCP4,5 największy wzrost średniomiesięcznej temperatury maksymalnej w latach 2021-2070 prognozowany jest w styczniu i wynosi 1,32 °C, najmniejszy z kolei w maju (0,26 °C). Prognozuje się, że miesiącem z najwyższą średnią maksymalną temperaturą powietrza w całym analizowanym okresie będzie lipiec a najzimniejszym styczeń. Średnie temperatury w tych miesiącach w latach 2061-2070 wyniosą odpowiednio 26,45 °C i 3,21 °C.

Tabela 6. Średnia miesięczna maksymalna temperatura w scenariuszu RCP8,5, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/>

| RCP<br>8,5                      | 1    | 2    | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11   | 12   |
|---------------------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| <b>2021</b><br>-<br><b>2030</b> | 1,44 | 3,31 | 8,36  | 14,33 | 19,59 | 22,82 | 25,16 | 24,35 | 20,04 | 13,92 | 8,01 | 3,08 |
| <b>2031</b><br>-<br><b>2040</b> | 2,68 | 4,66 | 8,84  | 15,19 | 19,84 | 23,37 | 25,88 | 25,1  | 20,83 | 14,82 | 8,1  | 4,03 |
| <b>2041</b><br>-<br><b>2050</b> | 2,49 | 4,68 | 9,05  | 15,07 | 19,68 | 23,59 | 25,65 | 25,17 | 20,67 | 15,21 | 8,43 | 3,81 |
| <b>2051</b><br>-<br><b>2060</b> | 3,2  | 5,5  | 10,29 | 15,63 | 19,65 | 23,95 | 25,87 | 25,67 | 21,27 | 15,62 | 9,26 | 4,7  |
| <b>2061</b><br>-<br><b>2070</b> | 3,78 | 5,25 | 9,98  | 15,87 | 20,23 | 23,95 | 26,38 | 25,99 | 22,14 | 16,03 | 9,41 | 5,02 |

W scenariuszu RCP8,5, podobnie jak w RCP4,5, największy wzrost średniomiesięcznej temperatury maksymalnej w latach 2021-2070 prognozowany jest w styczniu i wynosi 2,34 °C, najmniejszy z kolei w maju (0,64 °C). Prognozuje się, że najcieplejszym miesiącem w całym analizowanym okresie będzie lipiec, a najzimniejszym styczeń. Średnie temperatury w tych miesiącach w latach 2061-2070 wyniosą odpowiednio 26,38 °C i 3,78 °C.

### 3.1.4. Liczba dni upalnych

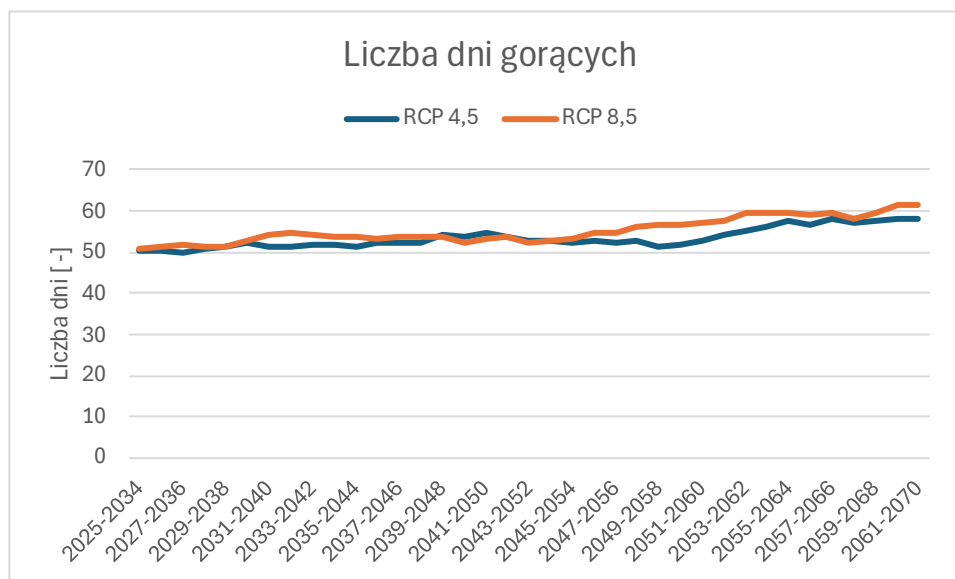


Wykres 56. Liczba dni upalnych, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/>

Prognozy sporządzone dla obu analizowanych scenariuszy klimatycznych wskazują na utrzymywanie się tendencji wzrostowej liczby dni upalnych definiowanych jako dni, w których maksymalna dobowa temperatura przekracza 30 °C.

W wariancie RCP 4.5 przewiduje się wzrost średniej liczby takich dni z około 13,82 w dekadzie 2025–2034 do około 17,58 w latach 2061–2070, co oznacza zmianę o 3,76 dnia, przy czym najniższą wartość prognozuje się dla dekady 2049–2058 (13,12 dnia), a najwyższą dla okresu 2059–2068 (17,77 dnia). Podobną dynamikę zmian prezentuje scenariusz RCP 8.5, zgodnie z którym liczba dni upalnych wzrośnie z około 12,23 w dekadzie 2025–2034 do około 16,89 w dekadzie 2061–2070, czyli o około 4,66 dnia. Oznacza to, że w wariancie tym należy spodziewać się większego nasilenia zjawiska dni z temperaturą maksymalną powyżej 30 °C, przy czym najmniejsza ich liczba wystąpi w okresie 2025–2034 (12,23 dnia), natomiast najwyższa, na poziomie 17,29 dnia, prognozowana jest dla dekady 2053–2062.

## 3.1.5. Liczba dni gorących

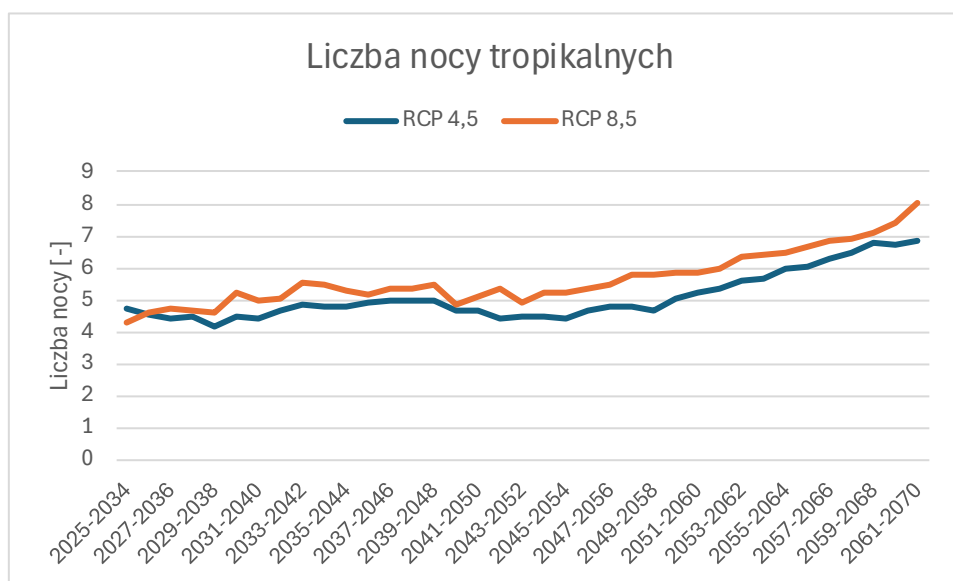


Wykres 57. Liczba dni gorących, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/>

Prognozy sporządzone dla obu analizowanych scenariuszy klimatycznych wskazują na utrzymywanie się tendencji wzrostowej liczby dni gorących definiowanych jako dni, w których maksymalna dobowa temperatura przekracza 25 °C.

W wariantcie RCP 4.5 przewiduje się wzrost średniej liczby takich dni z około 50,60 w dekadzie 2025–2034 do około 57,90 w latach 2061–2070, co oznacza zmianę o 7,30 dnia, przy czym najniższą wartość prognozuje się dla lat 2027–2036 (49,95 dnia), a najwyższą dla okresu 2060–2069 (58,31 dnia). Podobną dynamikę zmian prezentuje scenariusz RCP 8.5, zgodnie z którym liczba dni gorących wzrośnie z około 51,03 w dekadzie 2025–2034 do około 61,55 w dekadzie 2061–2070, czyli o około 10,52 dnia. Oznacza to, że w wariantcie tym należy spodziewać się większego nasilenia zjawiska dni z temperaturą maksymalną powyżej 25 °C, przy czym najmniejsza ich liczba wystąpi w okresie 2025–2034 (51,03 dnia), natomiast najwyższa, na poziomie 61,55 dnia, prognozowana jest dla dekady 2061–2070.

### 3.1.6. Liczba nocy tropikalnych

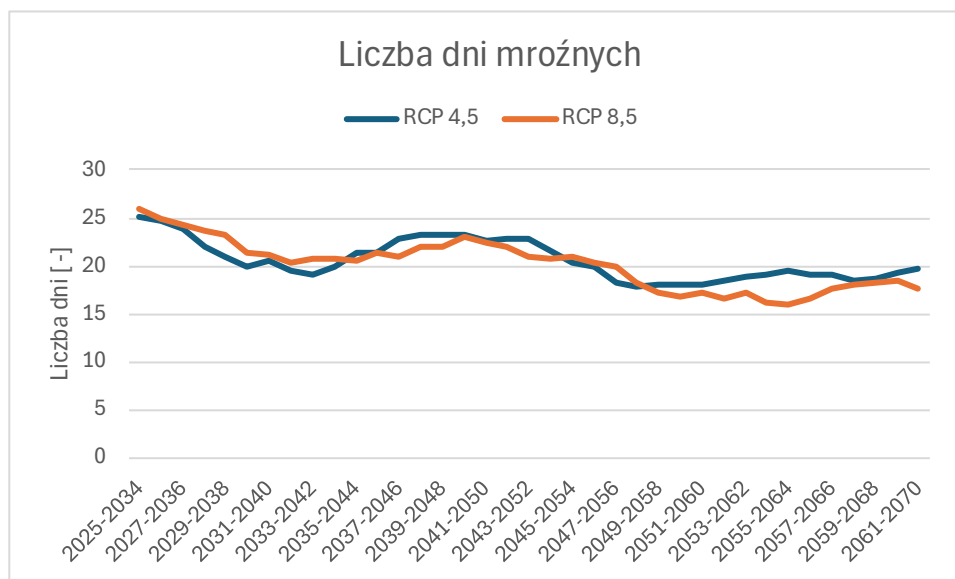


Wykres 58. Liczba nocy tropikalnych, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/>

Prognozy sporządzone dla obu analizowanych scenariuszy klimatycznych wskazują na utrzymywanie się tendencji wzrostowej liczby nocy tropikalnych definiowanych jako dni, w których minimalna dobową temperaturą nie spada poniżej 20 °C.

W wariantcie RCP 4.5 przewiduje się wzrost średniej liczby nocy tropikalnych z około 4,73 w dekadzie 2025–2034 do około 6,86 w latach 2061–2070, co oznacza zmianę o 2,13 nocy, przy czym najniższą wartość prognozuje się dla lat 2029–2038 (4,15 nocy), a najwyższą dla okresu 2061–2070 (6,86 nocy). Podobną dynamikę zmian prezentuje scenariusz RCP 8.5, zgodnie z którym liczba nocy tropikalnych wzrośnie z około 4,27 w dekadzie 2025–2034 do około 8,03 w dekadzie 2061–2070, czyli o około 3,76 nocy, przy czym najniższą wartość prognozuje się dla lat 2025–2034 (4,27 nocy), a najwyższą dla okresu 2061–2070 (8,03 nocy).

### 3.1.7. Liczba dni mroźnych

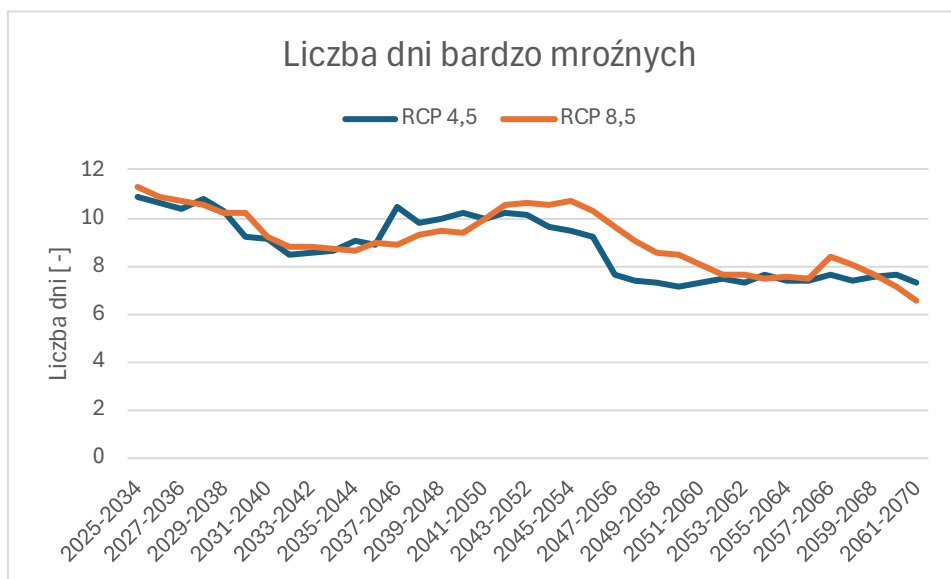


Wykres 59. Liczba dni mroźnych, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/>

Prognozy sporządzone dla obu analizowanych scenariuszy klimatycznych wskazują na utrzymywanie się tendencji spadkowej liczby dni mroźnych definiowanych jako dni, w których maksymalna dobowa temperatura nie przekracza 0 °C.

W wariantcie RCP 4.5 przewiduje się spadek średniej liczby takich dni z około 25,05 w dekadzie 2025–2034 do około 19,68 w latach 2061–2070, co oznacza zmianę o 5,37 dnia, przy czym najniższą wartość prognozuje się dla lat 2048–2057 (17,91 dnia), a najwyższą dla okresu 2025–2034 (25,05 dnia). Podobną dynamikę zmian prezentuje scenariusz RCP 8.5, zgodnie z którym liczba dni mroźnych spadnie z około 26,02 w dekadzie 2025–2034 do około 17,73 w dekadzie 2061–2070, czyli o około 8,29 dnia, przy czym najniższą wartość prognozuje się dla lat 2055–2064 (16,02 dnia), a najwyższą dla okresu 2025–2034 (26,02 dnia).

### 3.1.8. Liczba dni bardzo mroźnych



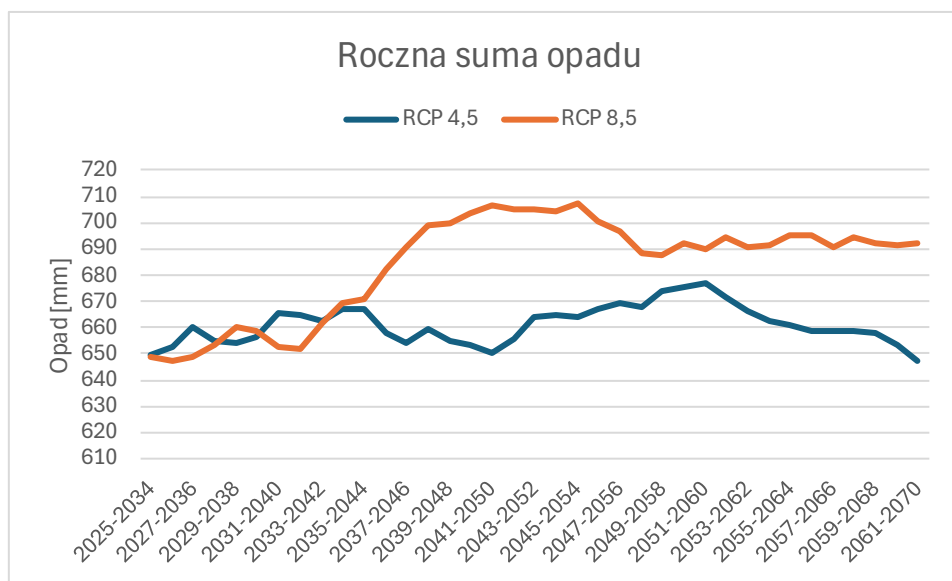
Wykres 60. Liczba dni bardzo mroźnych, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/>

Prognozy sporządzone dla obu analizowanych scenariuszy klimatycznych wskazują na utrzymywanie się tendencji spadkowej liczby dni bardzo mroźnych definiowanych jako dni, w których maksymalna dobową temperaturą nie przekracza  $-10^{\circ}\text{C}$ .

W wariantcie RCP 4.5 przewiduje się spadek średniej liczby takich dni z około 10,90 w dekadzie 2025–2034 do około 7,32 w latach 2061–2070, co oznacza zmianę o 3,58 dnia, przy czym najniższą wartość prognozuje się dla lat 2050–2059 (7,16 dnia), a najwyższą dla okresu 2025–2034 (10,90 dnia). Podobną dynamikę zmian prezentuje scenariusz RCP 8.5, zgodnie z którym liczba dni bardzo mroźnych spadnie z około 11,27 w dekadzie 2025–2034 do około 6,58 w dekadzie 2061–2070, czyli o około 4,69 dnia, przy czym najniższą wartość prognozuje się dla lat 2061–2070 (6,58 dnia), a najwyższą dla okresu 2025–2034 (11,27 dnia).

### 3.2. Wskaźniki opadowe

#### 3.2.1. Roczna suma opadu

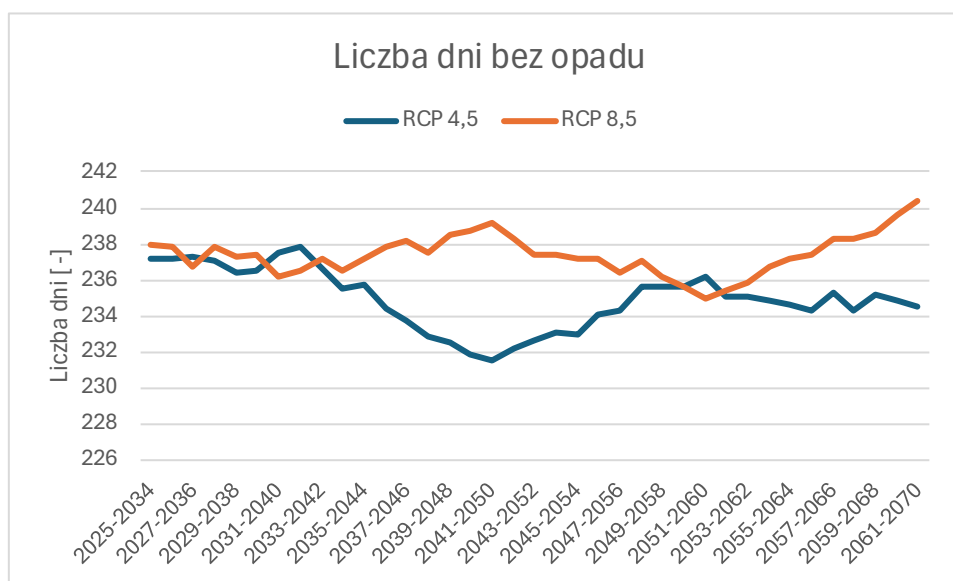


Wykres 61. Roczna suma opadu, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/>

W scenariuszu RCP4,5 roczna suma opadu nie wykazuje jednoznacznego trendu kierunkowego, z kolei scenariusz RCP8,5 wykazuje tendencję rosnącą. W scenariuszu RCP4,5 roczna suma opadów spadnie z 649,90 mm w latach 2025-2034 do 647,10 mm w latach 2061-2070, co oznacza spadek o 2,80 mm. Największa średnioroczna suma opadów w tym scenariuszu prognozowana jest na okres 2051-2060 i wynosi 677,24 mm, najmniejsza z kolei na lata 2061-2070 (647,10 mm).

W scenariuszu RCP8,5 roczna suma opadów wzrośnie z 648,86 mm w latach 2025-2034 do 692,34 mm w latach 2061-2070, co oznacza zmianę o 43,48 mm. Największa średnioroczna suma opadów w tym scenariuszu prognozowana jest na okres 2045-2054 i wynosi 707,10 mm, najmniejsza z kolei na lata 2026-2035 (647,18 mm).

## 3.2.2. Liczba dni bez opadu

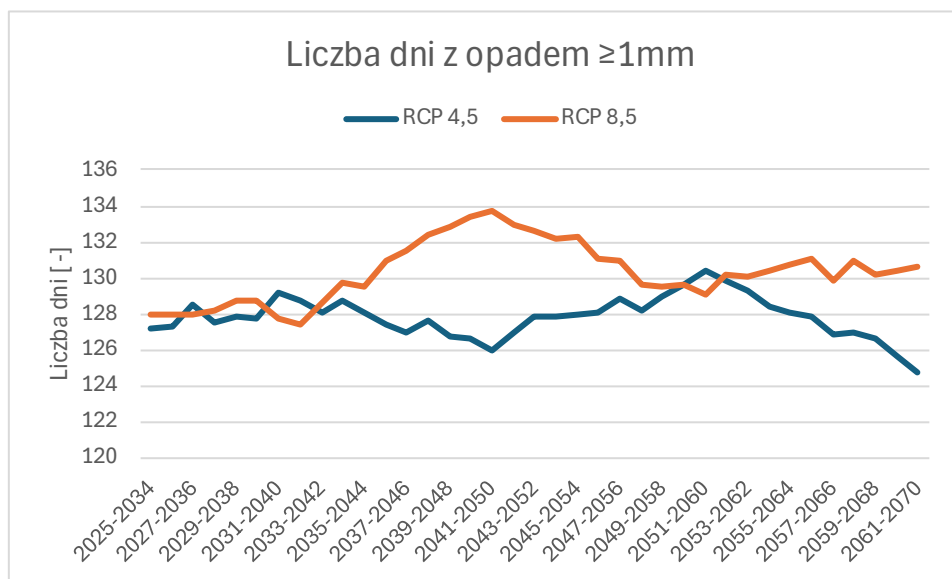


Wykres 62. Liczba dni bez opadu, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/>

W scenariuszu RCP4,5 roczna liczba dni bez opadu wykazuje tendencję malejącą, z kolei w scenariuszu RCP8,5 tendencję rosnącą. W scenariuszu RCP8,5 liczba dni bez opadu wzrośnie z 238,00 w latach 2025-2034 do 240,41 w latach 2061-2070, co oznacza zmianę o 2,41 dnia. Największa liczba dni bez opadu w tym scenariuszu prognozowana jest na okres 2061-2070 i wynosi 240,41, najmniejsza z kolei na lata 2051-2060 (234,92 dnia).

W scenariuszu RCP4,5 liczba dni bez opadu spadnie z 237,19 w latach 2025-2034 do 234,53 w latach 2061-2070, co oznacza zmianę o 2,66 dnia. Największa roczna liczba dni bez opadu w tym scenariuszu prognozowana jest na okres 2032-2041 i wynosi 237,49 dnia, najmniejsza z kolei na lata 2041-2050 (231,48 dnia).

### 3.2.3. Liczba dni z opadem nie mniejszym niż 1 mm

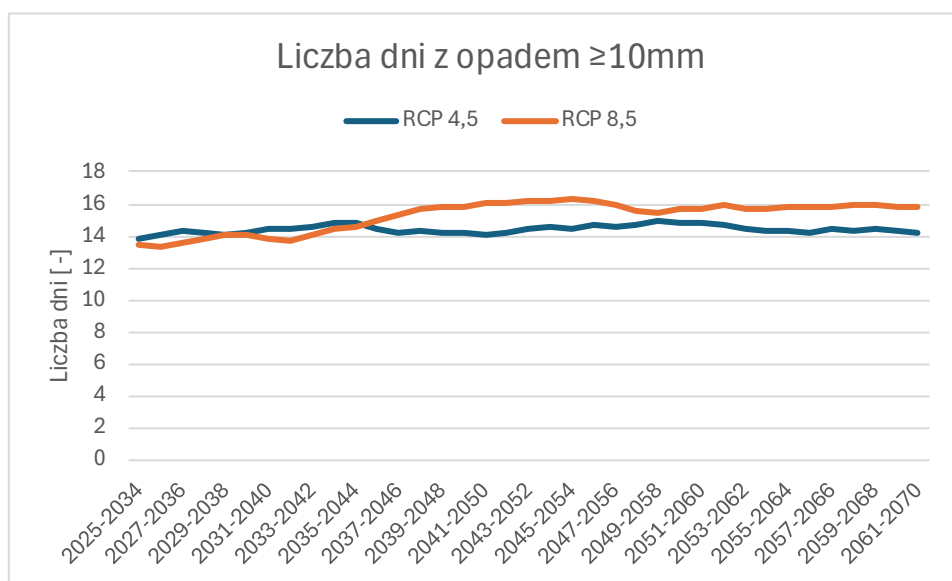


Wykres 63. Liczba dni z opadem nie mniejszym niż 1 mm, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/>

W scenariuszu RCP4,5 roczna liczba dni z opadem nie mniejszym niż 1 mm wykazuje tendencję malejącą, z kolei w scenariuszu RCP8,5 tendencję rosnącą. W scenariuszu RCP4,5 liczba dni z opadem nie mniejszym niż 1 mm spadnie z 127,20 w latach 2025-2034 do 124,79 w latach 2061-2070, co oznacza zmianę o 2,41 dnia. Największa liczba dni z opadem nie mniejszym niż 1 mm w tym scenariuszu prognozowana jest na okres 2051-2060 i wynosi 130,38, najmniejsza z kolei na lata 2061-2070 (124,79 dnia).

W scenariuszu RCP8,5 liczba dni z opadem nie mniejszym niż 1 mm wzrośnie z 128,01 w latach 2025-2034 do 130,67 w latach 2061-2070, co oznacza zmianę o 2,66 dnia. Największa roczna liczba dni z opadem nie mniejszym niż 1 mm w tym scenariuszu prognozowana jest na okres 2041-2050 i wynosi 133,72 dnia, najmniejsza z kolei na lata 2032-2041 (127,41 dnia).

## 3.2.4. Liczba dni z opadem nie mniejszym niż 10 mm

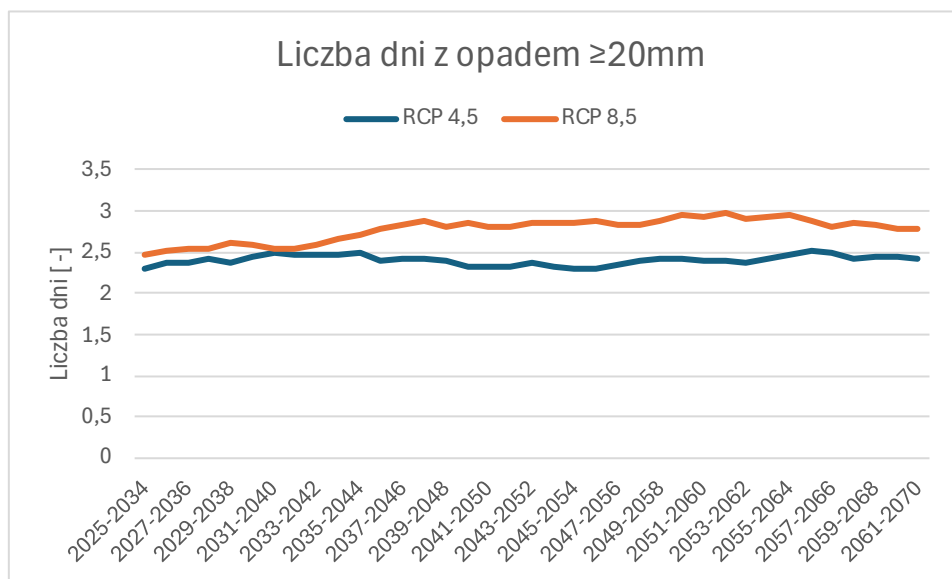


Wykres 64. Liczba dni z opadem nie mniejszym niż 10mm, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/>

W scenariuszu RCP4,5 roczna liczba dni z opadem powyżej 10 mm nie wykazuje trendu kierunkowego, z kolei w scenariuszu RCP8,5 obserwuje się tendencję rosnącą. W scenariuszu RCP4,5 liczba dni z opadem nie mniejszym niż 10 mm wzrośnie z 13,84 w latach 2025-2034 do 14,21 w latach 2061-2070, co oznacza zmianę o 0,37 dnia. Największa liczba dni z opadem nie mniejszym niż 10 mm w tym scenariuszu prognozowana jest na okres 2049-2058 i wynosi 14,89, najmniejsza z kolei na lata 2025-2034 (13,84 dnia).

W scenariuszu RCP8,5 liczba dni z opadem nie mniejszym niż 10 mm wzrośnie z 13,43 w latach 2025-2034 do 15,83 w latach 2061-2070, co oznacza zmianę o 2,40 dnia. Największa roczna liczba dni z opadem nie mniejszym niż 10 mm w tym scenariuszu prognozowana jest na okres 2045-2054 i wynosi 16,35 dnia, najmniejsza z kolei na lata 2026-2035 (13,37 dnia).

### 3.2.5. Liczba dni z opadem nie mniejszym niż 20 mm

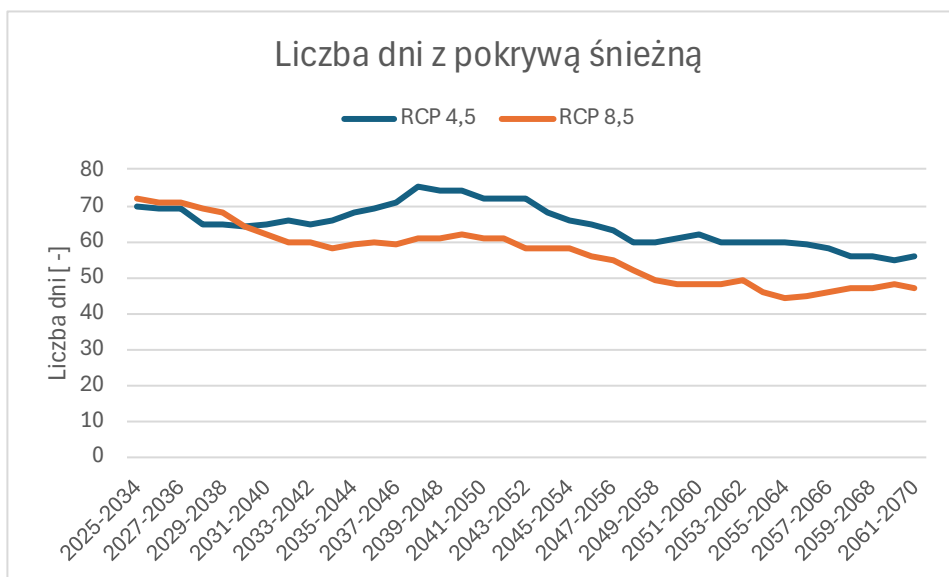


Wykres 65. Liczba dni z opadem nie mniejszym niż 20mm, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/>

W obu analizowanych scenariuszach roczna liczba dni z opadem nie mniejszym niż 20 mm wykazuje tendencje rosnącą. W scenariuszu RCP4,5 liczba dni z opadem nie mniejszym niż 20 mm wzrośnie z 2,31 w latach 2025-2034 do 2,41 w latach 2061-2070, co oznacza zmianę o 0,10 dnia. Największa liczba dni z opadem nie mniejszym niż 20 mm w tym scenariuszu prognozowana jest na okres 2056-2065 i wynosi 2,51, najmniejsza z kolei na lata 2025-2034 (2,31 dnia).

W scenariuszu RCP8,5 liczba dni z opadem nie mniejszym niż 20 mm wzrośnie z 2,48 w latach 2025-2034 do 2,78 w latach 2061-2070, co oznacza zmianę o 0,30 dnia. Największa roczna liczba dni z opadem nie mniejszym niż 20 mm w tym scenariuszu prognozowana jest na okres 2052-2061 i wynosi 2,97 dnia, najmniejsza z kolei na lata 2025-2034 (2,48 dnia).

### 3.2.6. Liczba dni z pokrywą śnieżną

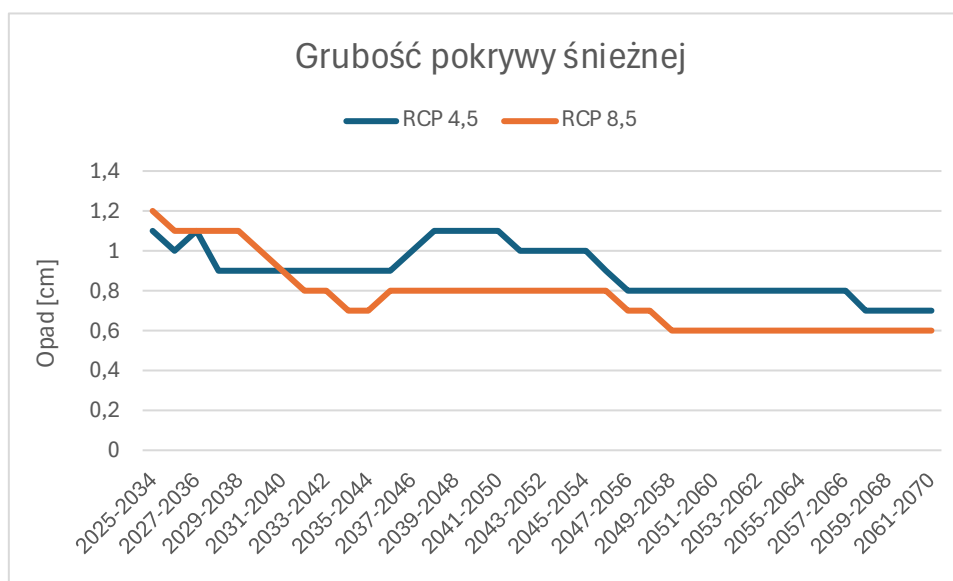


Wykres 66. Liczba dni z pokrywą śnieżną, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/>

W obu analizowanych scenariuszach roczna liczba dni pokrywą śnieżną wykazuje tendencję malejącą. W scenariuszu RCP4,5 liczba dni z pokrywą śnieżną spadnie z 70 w latach 2025-2034 do 56 w latach 2061-2070, co oznacza zmianę o 14 dni. Największa liczba dni z pokrywą śnieżną w tym scenariuszu prognozowana jest na okres 2038-2047 i wynosi 75, najmniejsza z kolei na lata 2060-2069 (55 dni).

W scenariuszu RCP8,5 liczba dni z pokrywą śnieżną spadnie z 72 w latach 2025-2034 do 47 w latach 2061-2070, co oznacza zmianę o 25 dni. Największa roczna liczba dni z pokrywą śnieżną w tym scenariuszu prognozowana jest na okres 2025-2034 i wynosi 72 dni, najmniejsza z kolei na lata 2055-2064 (44 dni).

### 3.2.7. Grubość pokrywy śnieżnej



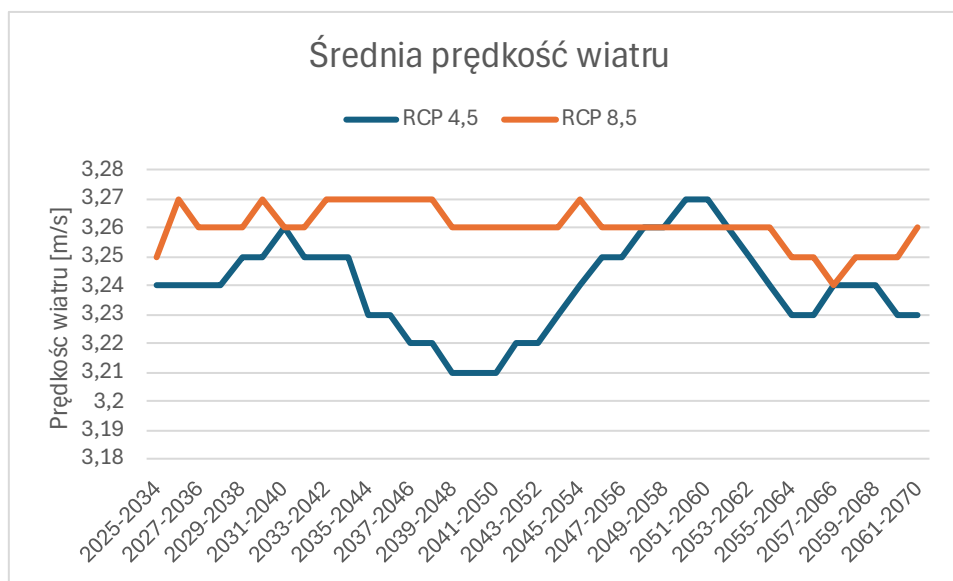
Wykres 67. Grubość pokrywy śnieżnej, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/>

W obu analizowanych scenariuszach grubość pokrywy śnieżnej wykazuje tendencję malejącą. W scenariuszu RCP4,5 grubość pokrywy śnieżnej spadnie z 1,1 cm w latach 2025-2034 do 0,7 cm w latach 2061-2070, co oznacza zmianę o 0,4 cm. Największa grubość pokrywy śnieżnej w tym scenariuszu prognozowana jest na okres 2025-2034 i wynosi 1,1 cm, najmniejsza z kolei na lata 2058-2067 (0,7 cm).

W scenariuszu RCP8,5 grubość pokrywy śnieżnej spadnie z 1,2 cm w latach 2025-2034 do 0,6 cm w latach 2061-2070, co oznacza zmianę o 0,6 cm. Największa grubość pokrywy śnieżnej w tym scenariuszu prognozowana jest na okres 2025-2034 i wynosi 1,2 cm, najmniejsza z kolei na lata 2049-2058 (0,6 cm).

### 3.3. Pozostałe wskaźniki meteorologiczne

#### 3.3.1. Średnia prędkość wiatru

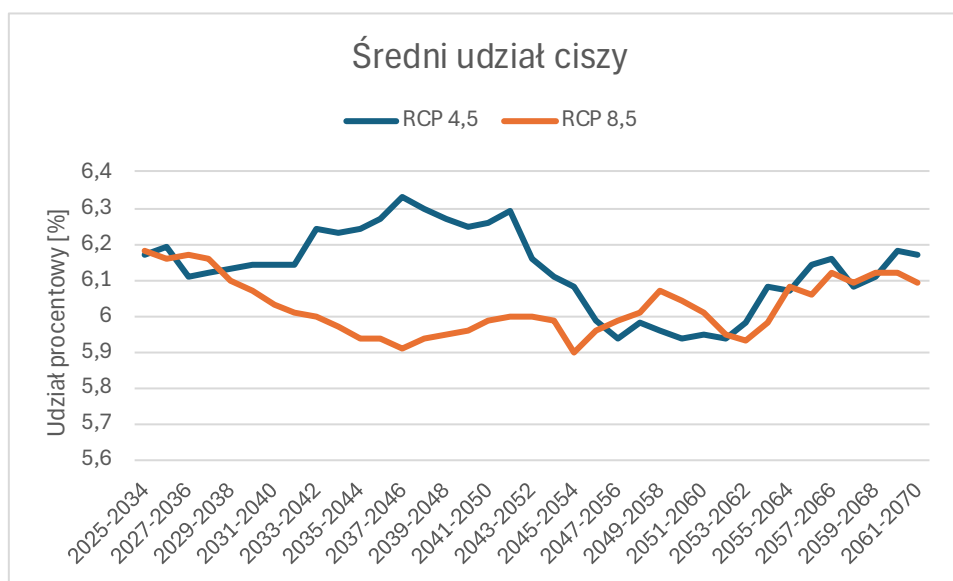


Wykres 68. Średnia prędkość wiatru, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/>

W obu analizowanych scenariuszach średnia prędkość wiatru utrzymuje się na zbliżonym poziomie w całym analizowanym okresie. W scenariuszu RCP4,5 średnia prędkość wiatru nieznacznie spadnie z 3,24 m/s w latach 2025-2034 do 3,23 m/s w latach 2061-2070, co oznacza zmianę o 0,01 m/s. Największa średnia prędkość wiatru w tym scenariuszu prognozowana jest na okres 2050-2059 i wynosi 3,27 m/s, najmniejsza z kolei na lata 2039-2048 (3,21 m/s).

W scenariuszu RCP8,5 średnia prędkość wiatru nieznacznie wzrośnie – z 3,25 m/s w latach 2025-2034 do 3,26 m/s w latach 2061-2070, co oznacza zmianę o 0,01 m/s. Największa średnia prędkość wiatru w tym scenariuszu prognozowana jest na okres 2026-2035 i wynosi 3,27 m/s, najmniejsza z kolei na lata 2055-2064 (3,24 m/s).

### 3.3.2. Średni udział ciszy

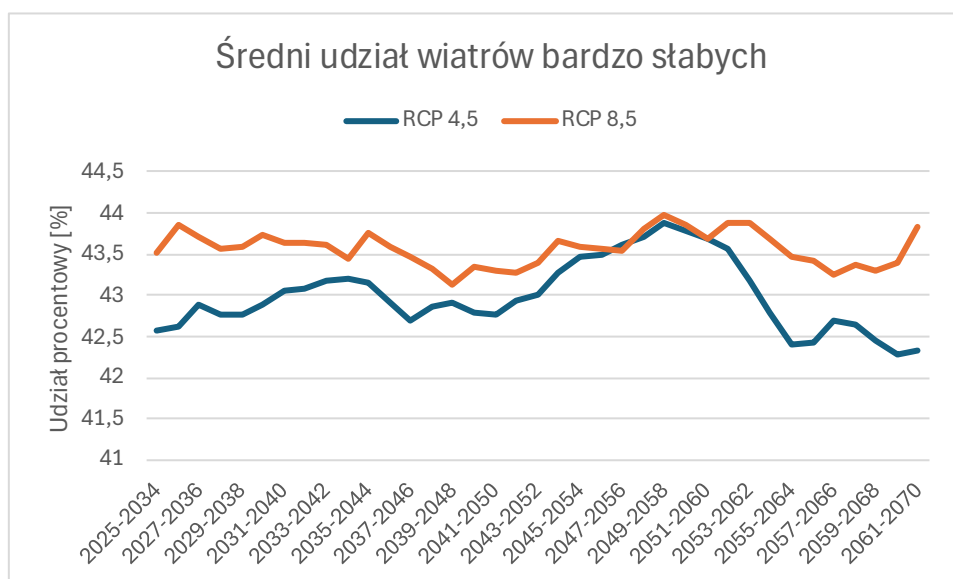


Wykres 69. Średni udział ciszy, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/>

W obu analizowanych scenariuszach średni udział ciszy nie wykazuje jednoznacznego trendu kierunkowego. W scenariuszu RCP4,5 średni udział ciszy pozostanie na tym samym poziomie – 6,17% w latach 2025-2034 i 2061-2070. Największy udział ciszy w tym scenariuszu prognozowany jest na okres 2037-2046 i wynosi 6,33 %, najmniejszy z kolei na lata 2047-2056 (5,94%).

W scenariuszu RCP8,5 średni udział ciszy spadnie z 6,18% w latach 2025-2034 do 5,90% w latach 2061-2070, co oznacza zmianę o 0,28 pp. Największy udział ciszy w tym scenariuszu prognozowany jest na okres 2025-2034 i wynosi 6,18%, najmniejszy z kolei na lata 2045-2054 (5,90%).

### 3.3.3. Średni udział wiatrów bardzo słabych

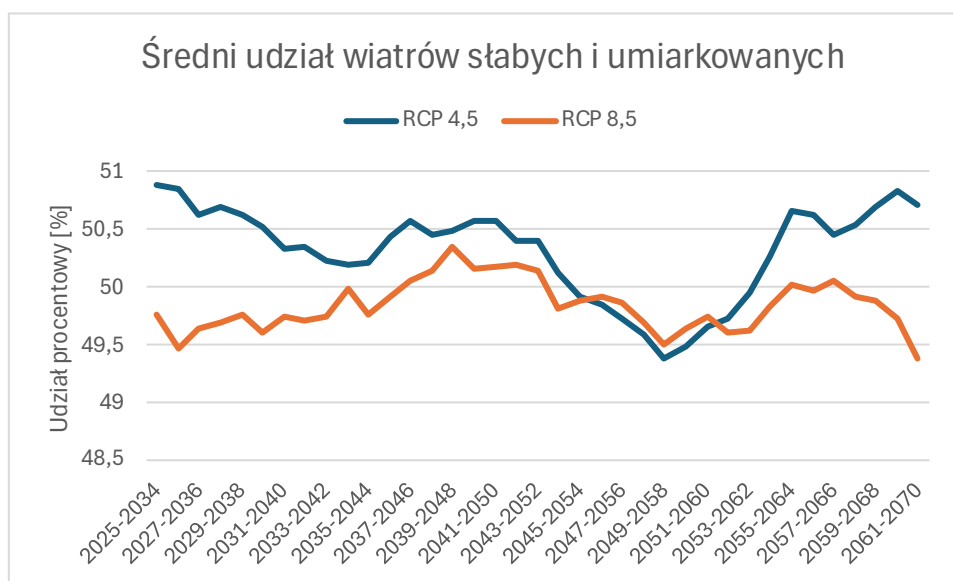


Wykres 70. Średni udział wiatrów bardzo słabych, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/>

W obu analizowanych scenariuszach średni udział wiatrów bardzo słabych nie wykazuje jednoznacznego trendu kierunkowego. W scenariuszu RCP4,5 średni udział wiatrów bardzo słabych spadnie z 42,58 % w latach 2025-2034 do 42,34% w latach 2061-2070, co oznacza zmianę o 0,24 pp. Największy udział wiatrów bardzo słabych w tym scenariuszu prognozowany jest na okres 2049-2058 i wynosi 43,89%, najmniejszy z kolei na lata 2049-2058 (43,48%).

W scenariuszu RCP8,5 średni udział wiatrów bardzo słabych wzrośnie z 43,51% w latach 2025-2034 do 43,84% w latach 2061-2070, co oznacza zmianę o 0,33 pp. Największy udział wiatrów bardzo słabych w tym scenariuszu prognozowany jest na okres 2049-2058 i wynosi 43,97%, najmniejszy z kolei na lata 2039-2048 (43,13%).

## 3.3.4. Średni udział wiatrów słabych i umiarkowanych

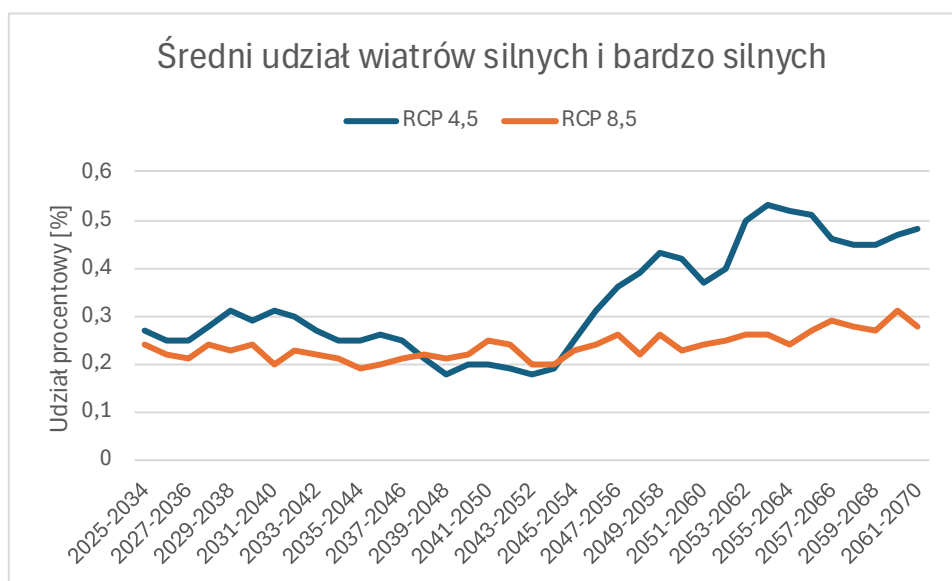


Wykres 71. Średni udział wiatrów słabych i umiarkowanych, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/>

W obu analizowanych scenariuszach średni udział wiatrów słabych i umiarkowanych będzie utrzymywał się na podobnym poziomie w całym analizowanym okresie. W scenariuszu RCP4,5 średni udział wiatrów słabych i umiarkowanych spadnie z 50,88% w latach 2025-2034 do 50,71% w latach 2061-2070, co oznacza zmianę o 0,17 pp. Największy udział wiatrów słabych i umiarkowanych w tym scenariuszu prognozowany jest na okres 2025-2034 i wynosi 50,88%, najmniejszy z kolei na lata 2049-2058 (49,38%).

W scenariuszu RCP8,5 średni udział wiatrów słabych i umiarkowanych spadnie z 49,77% w latach 2025-2034 do 49,38% w latach 2061-2070, co oznacza zmianę o 0,39 pp. Największy udział wiatrów słabych i umiarkowanych w tym scenariuszu prognozowany jest na okres 2039-2048 i wynosi 50,35%, najmniejszy z kolei na lata 2061-2070 (49,38%).

## 3.3.5. Średni udział wiatrów silnych i bardzo silnych



Wykres 72. Średni udział wiatrów silnych i bardzo silnych, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/>

W obu analizowanych scenariuszach średni udział wiatrów silnych i bardzo silnych wykazuje tendencję rosnącą. W scenariuszu RCP4,5 średni udział wiatrów silnych i bardzo silnych wzrośnie z 0,27% w latach 2025-2034 do 0,48% w latach 2061-2070, co oznacza zmianę o 0,21 pp. Najmniejszy udział wiatrów silnych i bardzo silnych w tym scenariuszu prognozowany jest na okres 2039-2048 i wynosi 0,18%, największy z kolei na lata 2054-2063 (0,53%).

W scenariuszu RCP8,5 średni udział wiatrów silnych i bardzo silnych wzrośnie z 0,24% w latach 2025-2034 do 0,28% w latach 2061-2070, co stanowi zmianę o 0,04 pp. Największy udział wiatrów silnych i bardzo silnych w tym scenariuszu prognozowany jest na okres 2060-2069 i wynosi 0,31%, najmniejszy z kolei na lata 2035-2044 (0,19%).

## 3.3.6. Zachmurzenie ogólne

Na terenie Miasta Sieradz średnie miesięczne zachmurzenie ogólne w perspektywie lat 2025–2070 nie wskazuje na występowanie jednoznacznej tendencji zmian, niezależnie od przyjętego scenariusza klimatycznego.

*Tabela 7. Zachmurzenie ogólne w scenariuszu RCP4,5, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/>*

| RCP<br>4,5                      | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 |
|---------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| <b>2021</b><br>-<br><b>2030</b> | 78 | 76 | 68 | 65 | 64 | 60 | 54 | 56 | 61 | 67 | 76 | 78 |
| <b>2031</b><br>-<br><b>2040</b> | 79 | 74 | 71 | 66 | 64 | 58 | 56 | 57 | 61 | 68 | 75 | 79 |
| <b>2041</b><br>-<br><b>2050</b> | 77 | 75 | 71 | 66 | 64 | 59 | 54 | 56 | 62 | 67 | 76 | 79 |
| <b>2051</b><br>-<br><b>2060</b> | 79 | 75 | 71 | 65 | 64 | 60 | 56 | 56 | 64 | 69 | 76 | 78 |
| <b>2061</b><br>-<br><b>2070</b> | 78 | 74 | 69 | 66 | 65 | 57 | 54 | 56 | 60 | 69 | 73 | 78 |

Zgodnie z wariantem RCP 4.5 najniższe wartości tego wskaźnika we wszystkich analizowanych dekadach prognozowane są dla lipca i sierpnia i kształtują się na poziomie 54–57%, natomiast najwyższe odnoszą się zasadniczo do stycznia i grudnia, kiedy zachmurzenie osiąga wartości od 77% do 79%. Największa zmiana wynosząca 3 punkty procentowe w latach 2025-2070 prognozowana jest dla czerwca i listopada.

*Tabela 8. Zachmurzenie ogólne w scenariuszu RCP8,5, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/>*

| RCP<br>8,5                      | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 |
|---------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| <b>2021</b><br>-<br><b>2030</b> | 79 | 74 | 70 | 67 | 65 | 61 | 55 | 58 | 64 | 67 | 73 | 77 |
| <b>2031</b><br>-<br><b>2040</b> | 78 | 75 | 71 | 67 | 66 | 60 | 54 | 57 | 60 | 67 | 75 | 78 |
| <b>2041</b><br>-<br><b>2050</b> | 79 | 77 | 71 | 66 | 65 | 59 | 55 | 57 | 60 | 66 | 75 | 80 |
| <b>2051</b><br>-<br><b>2060</b> | 79 | 76 | 71 | 67 | 64 | 58 | 54 | 56 | 59 | 65 | 75 | 79 |
| <b>2061</b><br>-<br><b>2070</b> | 78 | 77 | 71 | 67 | 65 | 60 | 56 | 56 | 61 | 68 | 77 | 80 |

Zgodnie z wariantem RCP 8.5 najniższe wartości tego wskaźnika we wszystkich analizowanych dekadach prognozowane są dla lipca i sierpnia i kształtują się na poziomie 54–58%, natomiast najwyższe odnoszą się zasadniczo do stycznia i grudnia, kiedy zachmurzenie osiąga wartości od 77% do 80%. Największa zmiana wynosząca 4 punkty procentowe w latach 2025-2070 prognozowana jest dla listopada.

## 4. Spis wykresów

|                                                                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Wykres 1. Średnia roczna temperatura powietrza, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB.....                                                          | 4  |
| Wykres 2. Średnia roczna temperatura maksymalna powietrza, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB .....                                              | 5  |
| Wykres 3. Średnia roczna temperatura minimalna powietrza, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB .....                                               | 6  |
| Wykres 4. Temperatura średniomiesięczna, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB .....                                                                | 7  |
| Wykres 5. Temperatura średniomiesięczna w okresie zimowym, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB .....                                              | 7  |
| Wykres 6. Temperatura średniomiesięczna w okresie wiosennym, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB .....                                            | 8  |
| Wykres 7. Temperatura średniomiesięczna w okresie letnim, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB .....                                               | 8  |
| Wykres 8. Temperatura średniomiesięczna w okresie jesiennym, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB .....                                            | 8  |
| Wykres 9. Absolutna maksymalna temperatura powietrza, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB .....                                                   | 9  |
| Wykres 10. Absolutna minimalna temperatura powietrza, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB .....                                                   | 10 |
| Wykres 11. Percentyl 98% temperatury maksymalnej, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB.....                                                        | 11 |
| Wykres 12. Liczba dni upalnych, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB.                                                                              | 12 |
| Wykres 13. Liczba okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą maksymalną nie mniejszą niż 30 °C, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB..... | 13 |
| Wykres 14. Liczba dni gorących, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB.                                                                              | 14 |
| Wykres 15. Liczba okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą maksymalną nie mniejszą niż 25°C, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB.....  | 15 |
| Wykres 16. Liczba nocy tropikalnych, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB.....                                                                     | 16 |
| Wykres 17. Percentyl 2% temperatury minimalnej, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB.....                                                          | 17 |
| Wykres 18. Liczba dni mroźnych, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB                                                                               | 18 |
| Wykres 19. Liczba dni bardzo mroźnych, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB .....                                                                  | 18 |
| Wykres 20. Liczba fal chłodu, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB .....                                                                           | 19 |
| Wykres 21. Liczba dni przymrozkowych, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB .....                                                                   | 20 |
| Wykres 22. Liczba okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą minimalną nie wyższą niż 0°C, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB.....      | 21 |
| Wykres 23. Liczba dni z przejściem temperatury powietrza przez punkt 0°C, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB .....                               | 22 |
| Wykres 24. Roczna suma opadu, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB                                                                                 | 23 |
| Wykres 25. Liczba dni z opadem nie mniejszym niż 1 mm, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB .....                                                  | 24 |

|                                                                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Wykres 26. Liczba okresów dłuższych niż 5 dni z opadem nie mniejszym niż 1 mm, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB ..... | 24 |
| Wykres 27. Liczba dni z opadem nie mniejszym niż 10 mm, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB .....                        | 25 |
| Wykres 28. Liczba dni z opadem nie mniejszym niż 20 mm, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB .....                        | 25 |
| Wykres 29. Liczba dni z opadem nie mniejszym niż 30 mm, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB .....                        | 26 |
| Wykres 30. Liczba dni z opadem nie mniejszym niż 40 mm, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB .....                        | 26 |
| Wykres 31. Liczba dni z opadem nie mniejszym niż 50 mm, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB .....                        | 27 |
| Wykres 32. Liczba dni z opadem nie mniejszym niż 60 mm, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB .....                        | 27 |
| Wykres 33. Liczba dni z opadem nie mniejszym niż 70 mm, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB .....                        | 28 |
| Wykres 34. Średnia miesięczna suma opadu, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB .....                                      | 29 |
| Wykres 35. Średnia miesięczna suma opadu w okresie zimowym, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB .....                    | 29 |
| Wykres 36. Średnia miesięczna suma opadu w okresie wiosennym, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB .....                  | 30 |
| Wykres 37. Średnia miesięczna suma opadu w okresie letnim, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB .....                     | 30 |
| Wykres 38. Średnia miesięczna suma opadu w okresie jesiennym, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB .....                  | 30 |
| Wykres 39. Średni maksymalny opad dobowy, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB .....                                      | 31 |
| Wykres 40. Miesięczny maksymalny opad dobowy w okresie zimowym, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB .....                | 31 |
| Wykres 41. Miesięczny maksymalny opad dobowy w okresie wiosennym, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB .....              | 32 |
| Wykres 42. Miesięczny maksymalny opad dobowy w okresie letnim, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB .....                 | 32 |
| Wykres 43. Miesięczny maksymalny opad dobowy w okresie jesiennym, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB .....              | 32 |
| Wykres 44. Najdłuższe okresy bez opadów, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB .....                                       | 33 |
| Wykres 45. Liczba okresów minimum 5 dni bez opadu, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB .....                             | 34 |
| Wykres 46. Średnia prędkość wiatru, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB .....                                            | 35 |
| Wykres 47. Maksymalna prędkość wiatru, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB .....                                         | 36 |
| Wykres 48. Liczba dni z porywami wiatru powyżej 17 m/s, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB .....                        | 37 |
| Wykres 49. Średni roczny przepływ, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB .....                                             | 38 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Wykres 50. Przepływ zwyczajny roczny, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB .....                                                                                                                                                                                      | 39 |
| Wykres 51. Średni roczny przepływ maksymalny, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB.....                                                                                                                                                                               | 39 |
| Wykres 52. Średni roczny przepływ minimalny, źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB.....                                                                                                                                                                                | 40 |
| Wykres 53. Średnia roczna temperatura powietrza, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <a href="https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/">https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/</a> .....       | 41 |
| Wykres 54. Średnia minimalna temperatura powietrza, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <a href="https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal">https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal</a> .....      | 43 |
| Wykres 55. Średnia maksymalna temperatura powietrza, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <a href="https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal">https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal</a> .....     | 45 |
| Wykres 56. Liczba dni upalnych, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <a href="https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/">https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/</a> .....                        | 47 |
| Wykres 57. Liczba dni gorących, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <a href="https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/">https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/</a> .....                        | 48 |
| Wykres 58. Liczba nocy tropikalnych, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <a href="https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/">https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/</a> .....                   | 49 |
| Wykres 59. Liczba dni mroźnych, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <a href="https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/">https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/</a> .....                        | 50 |
| Wykres 60. Liczba dni bardzo mroźnych, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <a href="https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/">https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/</a> .....                 | 51 |
| Wykres 61. Roczna suma opadu, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <a href="https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/">https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/</a> .....                          | 52 |
| Wykres 62. Liczba dni bez opadu, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <a href="https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/">https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/</a> .....                       | 53 |
| Wykres 63. Liczba dni z opadem nie mniejszym niż 1mm, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <a href="https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/">https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/</a> .....  | 54 |
| Wykres 64. Liczba dni z opadem nie mniejszym niż 10mm, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <a href="https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/">https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/</a> ..... | 55 |
| Wykres 65. Liczba dni z opadem nie mniejszym niż 20mm, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <a href="https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/">https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/</a> ..... | 56 |
| Wykres 66. Liczba dni z pokrywą śnieżną, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <a href="https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/">https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/</a> .....               | 57 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Wykres 67. Grubość pokrywy śnieżnej, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <a href="https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/">https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/</a> .....                       | 58 |
| Wykres 68. Średnia prędkość wiatru, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <a href="https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/">https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/</a> .....                        | 59 |
| Wykres 69. Średni udział ciszy, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <a href="https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/">https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/</a> .....                            | 60 |
| Wykres 70. Średni udział wiatrów bardzo słabych, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <a href="https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/">https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/</a> .....           | 61 |
| Wykres 71. Średni udział wiatrów słabych i umiarkowanych, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <a href="https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/">https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/</a> .....  | 62 |
| Wykres 72. Średni udział wiatrów silnych i bardzo silnych, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <a href="https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/">https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/</a> ..... | 63 |

## 5. Spis tabel

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1. Średnia miesięczna temperatura w scenariuszu RCP4,5, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <a href="https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/">https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/</a> .....            | 41 |
| Tabela 2. Średnia miesięczna temperatura w scenariuszu RCP8,5, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <a href="https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/">https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/</a> .....            | 42 |
| Tabela 3. Średnia miesięczna minimalna temperatura w scenariuszu RCP4,5, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <a href="https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/">https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/</a> .....  | 43 |
| Tabela 4. Średnia miesięczna minimalna temperatura w scenariuszu RCP8,5, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <a href="https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/">https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/</a> .....  | 44 |
| Tabela 5. Średnia miesięczna maksymalna temperatura w scenariuszu RCP4,5, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <a href="https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/">https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/</a> ..... | 46 |
| Tabela 6. Średnia miesięczna maksymalna temperatura w scenariuszu RCP8,5, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <a href="https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/">https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/</a> ..... | 46 |
| Tabela 7. Zachmurzenie ogólne w scenariuszu RCP4,5, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <a href="https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/">https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/</a> .....                       | 64 |
| Tabela 8. Zachmurzenie ogólne w scenariuszu RCP8,5, źródło: opracowanie własne na podstawie danych projekcji klimatycznych dla Polski, KLIMADA 2.0, <a href="https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/">https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/</a> .....                       | 64 |



# **Załącznik II.**

## **Koncepcja zazieleniania miasta Sieradza**



Fundusze Europejskie  
na Infrastrukturę,  
Klimat, Środowisko



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



ZAMAWIAJĄCY



**Miasto Sieradz**

Plac Wojewódzki 1,  
98-200 Sieradz

WYKONAWCA



**Energia dla Miast Sp. z o.o.**

os. Kalinowe 17  
31-815 Kraków

tel.: 662 239 612  
e-mail: [biuro@energiadlamiast.pl](mailto:biuro@energiadlamiast.pl)

OPRACOWANIE

Kamil Krzoski  
Anna Owsikowska  
Katarzyna Płonka-Peła  
Dawid Woźnicki

## Spis treści

|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Wstęp - Zarys koncepcji zazieleniania miasta .....                                | 5  |
| 1.1 Cel i zakres opracowania koncepcji.....                                          | 6  |
| 1.2 Rola błękitno-zielonej infrastruktury w przestrzeni miejskiej.....               | 7  |
| 2. Stan aktualny – ocena zasobów błękitno-zielonej infrastruktury.....               | 11 |
| 2.1. Charakterystyka stanu zasobów błękitno-zielonej infrastruktury Sieradza.....    | 11 |
| 2.2. Charakterystyka zieleni miejskiej w Sieradzu.....                               | 12 |
| 2.3. Ocena stanu aktualnego elementów błękitno-zielonej infrastruktury.....          | 17 |
| 3. Kluczowe zagrożenia adaptacyjne wynikające ze specyfiki miasta Sieradza.....      | 19 |
| 3.1 Konsekwencje zmian klimatu.....                                                  | 19 |
| 3.2 Dolina Warty i tereny zagrożenia powodziowego.....                               | 20 |
| 3.3 Rozwój obszarów zurbanizowanych.....                                             | 22 |
| 4. Analiza SWOT.....                                                                 | 23 |
| 4.1 Analiza mocnych stron miasta w zakresie obszarów zielonych .....                 | 23 |
| 4.2 Analiza słabych stron miasta w zakresie obszarów zielonych.....                  | 24 |
| 4.3 Analiza szans w rozbudowie obszarów zielonych .....                              | 24 |
| 4.4 Analiza zagrożeń rozwoju obszarów zielonych.....                                 | 25 |
| 5. Wybrane kierunki działań .....                                                    | 25 |
| 5.1 Rewitalizacja istniejących zespołów parkowych.....                               | 26 |
| 5.2 Zagospodarowanie terenów nadrzecznych – bulwary nad Wartą i dolina Żegliny ..... | 26 |
| 5.3 Rozwój zieleni w obrębie osiedli mieszkaniowych.....                             | 27 |
| 5.4 Rozwój zieleni w obrębie ciągów komunikacyjnych.....                             | 28 |
| 5.5 Inwestycje w rozwój zieleni o charakterze retencyjnym.....                       | 28 |
| 5.6 Projektowanie zieleni na terenach zagrożenia powodziowego.....                   | 29 |
| 5.7 Wsparcie rozwoju bioróżnorodności.....                                           | 29 |
| 5.8 Intensyfikacja działań edukacyjnych .....                                        | 30 |
| 5.9 Usystematyzowane podjęcie problematyki BZI w polityce rozwoju Sieradza .....     | 30 |
| 6. Wykaz proponowanych działań pilotażowych.....                                     | 31 |
| 6.1 Lokalizacja proponowanych działań pilotażowych.....                              | 31 |

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| 6.2 Harmonogram rzeczowo-finansowy zadań pilotażowych..... | 32 |
| 7. Monitoring i system zarządzania .....                   | 33 |
| 8. Katalog dobrych praktyk.....                            | 33 |
| 8.1 Przydrożne pasaże roślinne.....                        | 33 |
| 8.3 Nawierzchnie utwardzone .....                          | 34 |
| 8.4 Łąki kwietne.....                                      | 34 |
| 8.5 Dobór materiału roślinnego .....                       | 35 |
| 9. Konkluzje .....                                         | 39 |
| Spis ilustracji.....                                       | 41 |
| Spis tabel.....                                            | 41 |

## 1. Wstęp - Zarys koncepcji zazieleniania miasta

Rolę zieleni w procesach planowania przestrzennego oraz kształtowania struktur miejskich zaczęto dostrzegać już na przełomie XIX i XX stulecia, jednak początkowo postrzegano ją głównie przez pryzmat funkcji porządkujących i estetycznych. Dopiero przemiany związane z tzw. „zielonym przełomem” lat 70. i 80. XX wieku, wzmacnione publikacją alarmujących raportów ekologicznych, doprowadziły do wyraźnego zaakcentowania przyrodniczego i ekologicznego znaczenia przestrzeni miejskiej. Z czasem dostrzeżono, że lokalne ekosystemy stanowią miejski kapitał naturalny, a stworzenie narzędzi do projektowania zrównoważonych systemów uwzględniających zarówno potrzeby mieszkańców miast (początkowo skupione przede wszystkim na podnoszeniu jakości życia i dostępności usług) muszą iść w parze z uwzględnieniem ekologicznych podstaw środowiska naturalnego dla obopólnych korzyści. Koncepcja zazieleniania miasta stanowi jeden z kluczowych instrumentów dla osiągnięcia powyższych celów jako jeden z filarów realizacji Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu, ukierunkowanego na wzmacnianie odporności miasta oraz kształtowanie bezpiecznego, zdrowego i przyjaznego środowiska życia. Opracowanie to służy budowie spójnego i efektywnego systemu błękitno-zielonej infrastruktury, rozumianej jako istotny element rozwoju miejskiego, odpowiadający zarówno na skutki zmian klimatycznych, jak i na potrzeby społeczne, środowiskowe oraz przestrzenne.

Dokument został przygotowany w oparciu o analizę uwarunkowań przestrzennych, przyrodniczych i społecznych występujących na obszarze Sieradza, a jego założenia pozostają bezpośrednio powiązane z celami strategicznymi Miejskiego Planu Adaptacji. W szczególności koncepcja wspiera:

- wzmacnianie odporności miasta na ekstremalne zjawiska pogodowe,
- rozwój rozwiązań opartych na błękitno-zielonej infrastrukturze,
- powiązanie działań adaptacyjnych z polityką przestrzenną i procesami inwestycyjnymi miasta.

Istotnym elementem koncepcji są działania pilotażowe oraz opracowana typologia interwencji, która umożliwia przygotowanie konkretnych przedsięwzięć z uwzględnieniem lokalnych uwarunkowań, charakteru poszczególnych przestrzeni oraz zakładanych efektów środowiskowych i społecznych. Opracowanie obejmuje ponadto wytyczne odnoszące się do sposobu zarządzania i utrzymania zieleni, zasad finansowania planowanych działań, a także standardów technicznych i przyrodniczych.

W przyjętym podejściu zieleń miejska nie została potraktowana wyłącznie jako element podnoszący walory estetyczne przestrzeni, lecz jako podstawowa infrastruktura służąca ochronie

zdrowia, poprawie bezpieczeństwa oraz zwiększeniu komfortu życia mieszkańców. Skuteczna realizacja założeń koncepcji będzie wymagała w szczególności zapewnienia sprawnej współpracy pomiędzy komórkami organizacyjnymi urzędu i jednostkami miejskimi, wdrożenia systemu monitoringu realizacji MPA oraz zarządzania danymi, zabezpieczenia stabilnych źródeł finansowania, w tym środków pochodzących z funduszy europejskich, a także aktywnego włączenia mieszkank i mieszkańców w proces wdrażania zmian oraz wykorzystania edukacyjnego potencjału zieleni.

W konsekwencji Koncepcja zazieleniania Sieradza może stanowić praktyczne narzędzie planistyczne i wdrożeniowe, które może służyć jako podstawa do przygotowywania projektów inwestycyjnych, ubiegania się o dofinansowanie zewnętrzne oraz podejmowania decyzji dotyczących zagospodarowania przestrzennego. Realizacja jej założeń stworzy warunki do przekształcenia Sieradza w miasto bardziej odporne na skutki zmian klimatu, bogatsze przyrodniczo oraz bardziej sprawiedliwe środowiskowo, lepiej przygotowane na wyzwania współczesności i kolejnych dekad.

## **1.1 Cel i zakres opracowania koncepcji**

Głównym celem koncepcji jest wyznaczenie kierunków rozwoju, przekształcania i utrzymania terenów zieleni na obszarze miasta w sposób sprzyjający zwiększaniu odporności Sieradza na skutki zmiany klimatu, podnoszeniu jakości życia mieszkank i mieszkańców, a także wzmacnianiu walorów przyrodniczych, krajobrazowych i społecznych w przestrzeni miejskiej. Kluczowym zadaniem jest zapewnienie świadomego, skoordynowanego i efektywnego włączania błękitno-zielonej infrastruktury w strukturę funkcjonalno-przestrzenną miasta oraz stworzenie warunków dla jej właściwego utrzymania i trwałego funkcjonowania.

Zakres załącznika obejmuje przede wszystkim ocenę aktualnego stanu systemu zieleni miejskiej, elementów błękitno-zielonej infrastruktury oraz uwarunkowań przyrodniczo-przestrzennych występujących na terenie Sieradza. Opracowanie identyfikuje najważniejsze zagrożenia i wyzwania związane z utrzymaniem oraz rozwojem zieleni w warunkach postępujących zmian klimatycznych, a także formułuje kierunki działań pozostające w zgodzie z założeniami MPA oraz lokalnymi dokumentami planistycznymi, w tym Strategią Rozwoju Miasta Sieradza na lata 2020–2030.

Podstawę opracowania stanowiły dane i analizy zgromadzone w ramach przygotowania MPA dla Sieradza, przegląd obowiązujących dokumentów planistycznych i środowiskowych miasta, a także analiza dobrych praktyk dotyczących błękitno-zielonej infrastruktury oraz adaptacji do zmian klimatu. W efekcie dokument pełni rolę narzędzia wspierającego działania inwestycyjne,

planistyczne, edukacyjne i partycypacyjne realizowane przez Miasto oraz jego jednostki organizacyjne.

## **1.2 Rola błękitno-zielonej infrastruktury w przestrzeni miejskiej**

Zieloną infrastrukturę (ZI) należy rozumieć jako planowany i zarządzany układ obszarów naturalnych, półnaturalnych oraz innych elementów środowiska, którego zadaniem jest realizowanie szerokiego zakresu usług ekosystemowych. Obejmuje ona zarówno tereny zielone, jak i – w odniesieniu do ekosystemów wodnych – komponenty „niebieskie”, a także pozostałe elementy fizyczne występujące na obszarach lądowych, przybrzeżnych i morskich; w ujęciu lądowym występuje zarówno w przestrzeni wiejskiej, jak i miejskiej. Założenia europejskiej polityki w zakresie zielonej infrastruktury akcentują potrzebę jej ochrony, odtwarzania, tworzenia i wzmacniania, wskazując, że stanowi ona skuteczne narzędzie generowania korzyści środowiskowych, gospodarczych i społecznych, a zarazem ogranicza konieczność nadmiernego opierania się na infrastrukturze „szarej”, która nierzadko wiąże się z wyższymi kosztami budowy i eksploatacji.

Koncepcja zielonej infrastruktury opiera się na kilku podstawowych zasadach, do których zalicza się przede wszystkim integrację poszczególnych komponentów środowiska, ich wielofunkcyjność, zapewnienie spójności i wzajemnych powiązań, hierarchiczny charakter rozwiązań ujmowanych w różnych skalach przestrzennej oraz dywersyfikację struktur tworzących cały system. W literaturze przedmiotu podkreśla się przy tym, że układ zielonej infrastruktury powinien być kształtowany hierarchicznie – od poziomu kontynentalnego, przez skalę regionalną i lokalną, aż po skalę pojedynczego miejsca – a dobór elementów tworzących ten system musi być każdorazowo dostosowany do poziomu analizy i charakteru przestrzeni.

W warunkach miejskich podstawę zielonej infrastruktury stanowią przede wszystkim większe układy zieleni, takie jak parki, lasy komunalne, użytki ekologiczne czy obszary objęte ochroną, a także systemy hydrograficzne, w tym doliny rzeczne, cieki, zbiorniki wodne, tereny zalewowe i mokradła. To właśnie te elementy bardzo często wyznaczają przebieg miejskich korytarzy ekologicznych i tworzą zasadniczy szkielet systemu przyrodniczego miasta. Układ ten uzupełniają mniejsze tereny zieleni urządzonej, w szczególności skwery, zieleńce, parki kieszonkowe, ogrody działkowe, cmentarze z dojrzałym drzewostanem, aleje oraz skupiska drzew i krzewów, które pełnią istotną rolę siedliskową dla wielu gatunków zwierząt.

Dopełnieniem systemu są również rozwiązania umożliwiające zachowanie ciągłości ekologicznej, takie jak ekodukty czy zielone mosty, pozwalające na łączenie rozproszonych struktur zieleni i wspierające migrację zwierząt. Istotne znaczenie mają ponadto elementy niskiej zieleni

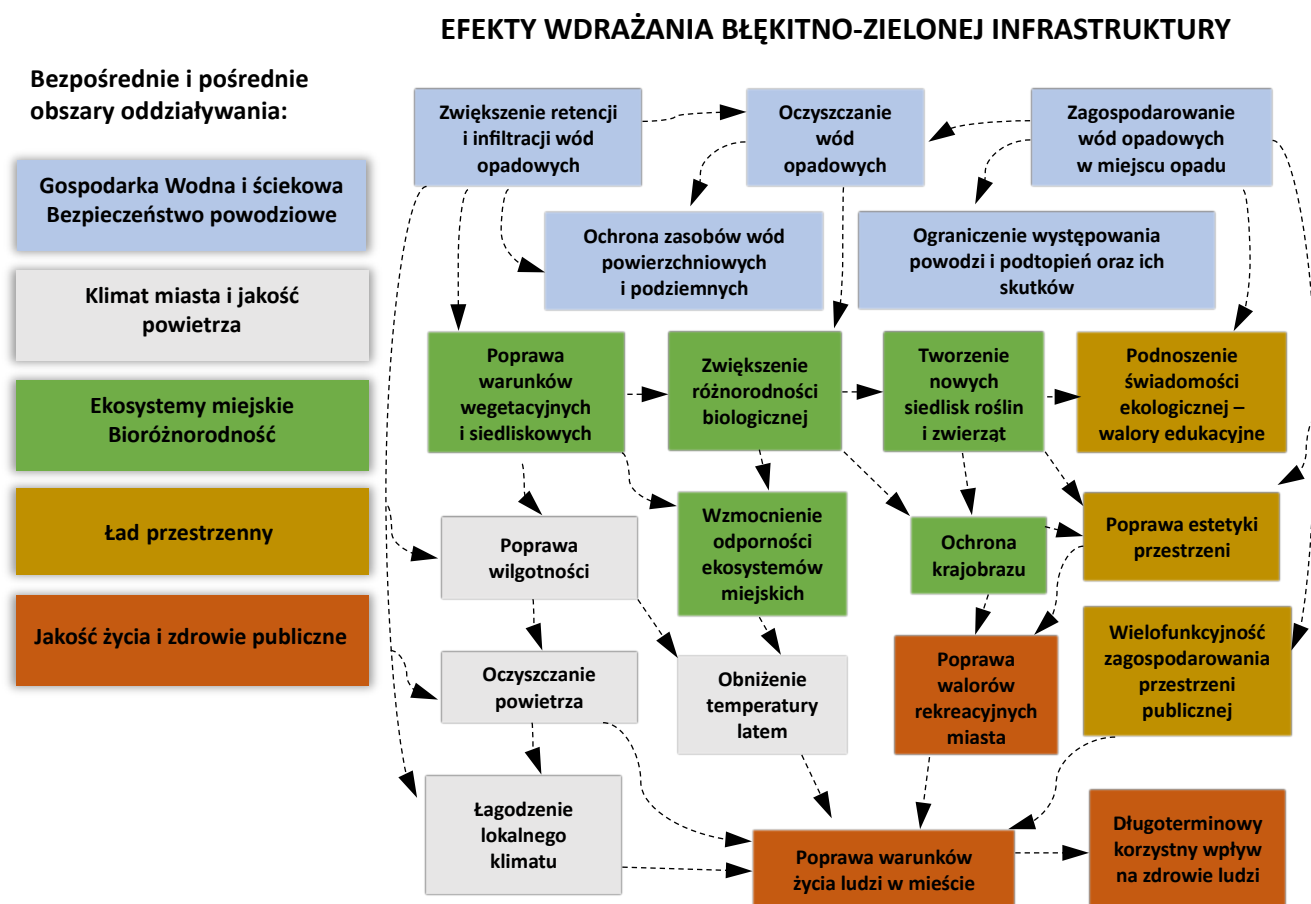
powiązane z infrastrukturą techniczną i komunikacyjną, w tym przepuszczalne nawierzchnie parkingów, zielone torowiska czy łąki kwietne, które – w przeciwieństwie do tradycyjnych trawników – przyczyniają się do wyraźnego zwiększenia bioróżnorodności. Ważnym komponentem są także rozwiązania służące zagospodarowaniu wód opadowych na powierzchni terenu, takie jak rowy bioretencyjne, zbiorniki oraz niecki retencyjno-infiltracyjne czy ogrody deszczowe. Coraz większą rolę odgrywa również zielona architektura, zwłaszcza zielone dachy i ogrody wertykalne, które umożliwiają wprowadzanie funkcji przyrodniczych także tam, gdzie dostęp do gruntu jest ograniczony.

Pojęcie błękitno-zielonej infrastruktury (BZI) odnosi się zasadniczo do tego samego katalogu elementów, jednak silniej akcentuje równorzędne znaczenie oraz wzajemne zależności pomiędzy strukturami zieleni i wody. Koncepcje miejskich sieci błękitno-zielonych koncentrują się na ochronie, planowaniu i projektowaniu tych elementów w ścisłym powiązaniu z krajobrazem miasta oraz układem wielofunkcyjnych przestrzeni publicznych. Ich cele nie ograniczają się wyłącznie do poprawy estetyki czy porządkowania przestrzeni, lecz obejmują również wzmacnianie bioróżnorodności, ograniczanie skutków spływu wód opadowych, zwiększanie retencji oraz wspieranie adaptacji miast do zmian klimatu.

Współczesne podejście do rozwoju miast zwartych, w których niemal każda część przestrzeni podlega presji inwestycyjnej, powinno być zatem ściśle powiązane z ideą miasta zielonego. Tylko takie podejście stwarza realne podstawy do zachowania i rozwijania systemów przyrodniczych zdolnych do świadczenia usług ekosystemowych niezbędnych dla funkcjonowania mieszkańców, jakości środowiska oraz odporności klimatycznej. Oznacza to również konieczność uwzględniania w rachunku ekonomicznym nie tylko kosztów inwestycyjnych, lecz także długofalowych korzyści środowiskowych i społecznych wynikających z obecności zieleni i wody w strukturze miasta.

W warunkach nasilającej się konkurencji o przestrzeń na terenach zurbanizowanych szczególnego znaczenia nabiera wielofunkcyjne zagospodarowanie terenów miejskich oraz zwiększanie udziału zieleni i wody bez ograniczania możliwości korzystania z tych przestrzeni przez mieszkańców. Wręcz przeciwnie – odpowiednio zaprojektowana infrastruktura przyrodnicza może równocześnie wzmacniać walory estetyczne miasta, podnosić jego atrakcyjność rekreacyjną oraz wspierać edukację ekologiczną społeczności lokalnej. Zieleni odgrywa bowiem zasadniczą rolę w łagodzeniu negatywnych zjawisk klimatycznych w miastach, ograniczaniu stężeń CO<sub>2</sub>, poprawie ilościowych i jakościowych warunków gospodarowania wodą, a także w podnoszeniu jakości życia i zdrowia mieszkańców, jakości powietrza oraz poziomu różnorodności biologicznej. Uwzględnienie wszystkich tych funkcji pozwala nie tylko ograniczać koszty związane z funkcjonowaniem miasta, lecz również uzyskiwać efekt synergii w procesie kształtowania i użytkowania przestrzeni miejskiej.

Jak wskazano na rys. 1 błękitno-zielona infrastruktura zapewnia szeroki wachlarz korzyści odpowiadających wszystkim podstawowym elementom ekosystemu, dlatego jej rola jest coraz wyraźniej akcentowana w dokumentach strategicznych i politykach rozwojowych wielu metropolii, w tym m.in. Londynu, Singapuru oraz Kopenhagi. BZI wpływa na wszystkie kluczowe obszary funkcjonowania miasta – od środowiska i ładu przestrzennego po komfort życia mieszkańców. Współczesne miasta traktują ją nie tylko jako element poprawy jakości przestrzeni, lecz również jako istotne narzędzie wzmacniania odporności na zmiany klimatu, poprawy warunków środowiskowych oraz podnoszenia jakości życia i zdrowia mieszkańców.



Rysunek 1. Efekt synergii we wdrażaniu błękitno-zielonej infrastruktury (źródło: Zeszyty naukowe Politechniki Poznańskiej, Błękitno-zielona infrastruktura jako narzędzie adaptacji miast do zmian klimatu i zagospodarowania wód opadowych, Anna Januchta-Szostak)

Badania poświęcone wpływowi drzew na bilans energetyczny miast oraz zakres świadczonych przez nie usług ekosystemowych wykazały, że pojedyncze drzewo przyuliczne może każdego roku przynieść wymierne oszczędności energii elektrycznej i gazu ziemnego. Dodatkowo przyczynia się ono do redukcji emisji CO<sub>2</sub>, oczyszczania powietrza z pyłów i zanieczyszczeń gazowych oraz zwiększania retencji wód opadowych wraz z transportowanymi przez nie zanieczyszczeniami. Z analiz ekonomicznych wynika, że średnia roczna wartość usług ekosystemowych świadczonych przez jedno drzewo, uwzględniająca również aspekty społeczne, wynosi około 209 dolarów w Stanach Zjednoczonych, a w warunkach Warszawy około 167 zł rocznie.<sup>1</sup>

Znaczenie drzew w strukturze miasta ujawnia się również w ich wpływie na ograniczanie zjawiska miejskiej wyspy ciepła. Efekt ten wynika przede wszystkim z funkcji zacieniającej oraz udziału zieleni w przewietrzaniu przestrzeni miejskiej. Mikrokrążenie powietrza wzmacniane jest przez różnice temperatur pomiędzy powierzchniami chłodzącymi, takimi jak tereny zielone i zbiorniki wodne, a elementami silnie akumulującymi ciepło, do których należą zabudowa i nawierzchnie utwardzone. Mechanizm ten jest wykorzystywany przy kształtowaniu korytarzy przewietrzających, które poprawiają warunki termiczne w miastach.

Istotną funkcją drzew jest również przeciwdziałanie negatywnym skutkom nawałnych opadów, w tym podtopieniom, powodziom miejskim oraz ruchom masowym gruntu. Drzewa przechwytyują wodę opadową i spowalniają jej spływ powierzchniowy, ograniczając przeciążenie systemów kanalizacyjnych. Wskazuje się, że duże drzewo może zatrzymać w obrębie korony przeciętnie od 228 do 455 litrów wody, zależnie od swojej budowy, wielkości, rodzaju ulistnienia oraz warunków pogodowych.<sup>2</sup> Woda jest magazynowana nie tylko na powierzchni liści i gałęzi, ale również w biomasie oraz w strefie korzeniowej, gdzie jej retencja zależy od właściwości podłoża. Zasoby te są następnie wykorzystywane w okresach niedoboru opadów, gdy drzewa odparowują wodę, zwiększając wilgotność powietrza i poprawiając lokalny mikroklimat.

Wartość pojedynczego drzewa w Warszawie szacowana jest średnio na ponad 8,6 tys. zł, jednak biorąc pod uwagę wspomniane wcześniej czynniki cały miejski drzewostan, w szczególności starodrzew, powinien być postrzegany jako bezcenny zasób publiczny.<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Kronenberg, J., Łaskiewicz, E., & Archicińska, S. (2017). Wykorzystanie i-Tree Eco do wyceny usług ekosystemów świadczonych przez drzewa w Warszawie. *Zrównoważony Rozwój – Zastosowania*

<sup>2</sup> U.S. Department of Energy. (2004). *Green Infrastructure: Intercepting Autumn Rainfall*. Washington, DC: Federal Energy Management Program / U.S. Environmental Protection Agency (EPA)

<sup>3</sup> Marosz, A., Suchocka, M., & Swoczyna, T. (2022). *Ekonomiczna wycena wartości drzew w przestrzeni miejskiej na przykładzie metodologii wdrożonej w Warszawie*. Człowiek i Środowisko

## 2. Stan aktualny – ocena zasobów błękitno-zielonej infrastruktury

Rozdział stanowi diagnostyczną część dokumentu i ma na celu ocenę istniejących zasobów błękitno-zielonej infrastruktury na obszarze miasta.

### 2.1. Charakterystyka stanu zasobów błękitno-zielonej infrastruktury Sieradza

Stan błękitno-zielonej infrastruktury (BZI) w Sieradzu odzwierciedla konsekwentny proces modernizacji i adaptacji miasta do zmian klimatu, prowadzony w ścisłym powiązaniu z doliną Warty, wokół której od średniowiecza koncentruje się jego przestrzeń. Głównym kierunkiem tych działań jest rewaloryzacja historycznych założeń parkowych oraz zagospodarowanie terenów nadrzecznych, finansowane w kolejnych unijnych perspektywach.

W perspektywie 2014–2020 przeprowadzono gruntowną modernizację Parku im. Adama Mickiewicza w ramach projektu „Przeciwdziałanie degradacji środowiska na terenie Nadwarciańskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu w Sieradzu”, na terenie którego znajduje się park.<sup>4</sup> Pierwszy etap, obejmujący m.in. oczyszczenie zamulonych zbiorników wodnych wzdłuż ul. Sienkiewicza, kosztował 2,6 mln zł, z czego 1,75 mln zł pochodziło z Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Łódzkiego na lata 2014–2020. W drugim etapie łączny koszt prac wyniósł niemal 3 mln zł, przy udziale dofinansowania unijnego na poziomie 85%. Zakres zadania obejmował m.in.:

- ponad 900 nowych nasadzeń drzew i krzewów oraz budowę oświetlonych ścieżek pieszo-rowerowych, miejsc parkingowych i platformy widokowej nad doliną Warty,
- utworzenie liczącej 12 przystanków ścieżki przyrodniczo-edukacyjnej prezentującej walory przyrodnicze parku,
- budowę tzw. Punktów Oporu Biologicznego z roślinnością nektarodajną oraz odnowienie zabytkowego „grzybka” i obelisku Adama Mickiewicza,
- utworzenie tematycznego placu zabaw wraz z „zieloną klasą”, w której nauczyciele mogą prowadzić lekcje w terenie.
- Kierunek ten kontynuowano w kolejnych latach – na terenie parku powstał pierwszy w mieście wybieg dla psów, będący efektem inicjatywy mieszkańców, o koszcie zbliżonym do 160 tys. zł.<sup>5</sup>

<sup>4</sup> Sieradz Nasze Miasto (2017), „Park Mickiewicza w Sieradzu się zmienia. Rusza II etap modernizacji”

<sup>5</sup> Sieradz.com.pl, aktualności Urzędu Miasta Sieradza.

Obecnie realizowana jest największa dotychczas inwestycja w zasoby BZI miasta – rewitalizacja Parku Staromiejskiego w ramach projektu „Wzmocnienie ochrony przyrody i bioróżnorodności w Parku Staromiejskim w Sieradzu”. Wartość zadania wynosi 13,96 mln zł, z czego 9,41 mln zł pochodzi z dofinansowania z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Funduszy Europejskich dla Łódzkiego 2021–2027 (działanie Ochrona Przyrody – ZIT Sieradz-Zduńska Wola-Łask). Umowę na realizację zadania podpisano w sierpniu 2026 r. Zakres inwestycji obejmuje m.in.:

- usunięcie starych nawierzchni i fundamentów oraz demontaż wyeksploatowanych ławek, koszy i lamp,
- pielęgnację istniejącego drzewostanu i krzewów wraz z nowymi nasadzeniami drzew, krzewów i bylin,
- budowę nowoczesnych ścieżek pieszych i pieszo-rowerowych oraz utworzenie skweru Arego Sternfelda,
- regenerację zbiornika wodnego i modernizację konstrukcji skarpy przy stawie,
- montaż budek lęgowych dla ptaków i nietoperzy oraz nowoczesnego systemu monitoringu zintegrowanego z Systemem Monitoringu Miejskiego,
- budowę dostępnej toalety publicznej oraz remont chodnika wzdłuż ul. Klonowej.<sup>6</sup>

Rewitalizacja liczącego ponad 200 lat parku, sąsiadującego z amfiteatrem obchodzącym w kolejnym roku 55-lecie istnienia, stanowi pierwszy etap szerszego programu zagospodarowania terenów nad Wartą. Docelowo obejmie on także budowę bulwarów oraz tras rowerowych, na co miasto zabezpieczyło ponad 13 mln euro dofinansowania z budżetu Województwa Łódzkiego w ramach Funduszy Europejskich dla Łódzkiego 2021–2027, przy wkładzie własnym na poziomie ok. 3,7 mln euro.<sup>7</sup>

Bieżące utrzymanie miejskiej zieleni – parków i trawników – prowadzi konsorcjum utworzone przez Przedsiębiorstwo Komunalne oraz firmę Drewzel, a roczny koszt tych prac szacowany jest na ok. 800 tys. zł.<sup>8</sup>

## 2.2. Charakterystyka zieleni miejskiej w Sieradzu

Za przestrzeń zieloną można uznać każdą przestrzeń, która jest trwale pokryta roślinnością, zachowaną w stanie niewymagającym codziennej pielęgnacji i mogącą wegetować w sposób naturalny, wokół terenów i obiektów zagospodarowanych przez człowieka (Czochański, 2010).

---

<sup>6</sup> Sieradzanie.pl (6.08.2026), „Rewitalizacja Parku Staromiejskiego: Nowe życie dla zielonej przestrzeni w Sieradzu”

<sup>7</sup> e-Sieradz, „Rewitalizacja parku i przebudowa amfiteatru”

<sup>8</sup> Sieradz Nasze Miasto, aktualności dot. utrzymania zieleni miejskiej.

Na terenie Sieradza, a także innych miast średniej wielkości można wyróżnić następujące tereny:

**Park** – teren zieleni z roślinnością wysoką i niską o powierzchni co najmniej 2 ha, urządzony i konserwowany z przeznaczeniem na cele wypoczynkowe ludności, wyposażony w drogi, aleje spacerowe, ławki, place zabaw itp. Do powierzchni parków wlicza się również wody znajdujące się na ich terenie.

**Skwer** – niewielki teren zieleni miejskiej o powierzchni poniżej 2 ha, usytuowany zwykle na placu lub przy ulicy, na którym dominuje wypoczynek, np. alejki z ławkami, place zabaw itp. Mogą tworzyć kompozycję zieleni niskiej (trawniki, kwietniki) lub tworzyć kompozycję zieleni miejskiej o charakterze parkowym z elementami nasadzeń drzew, krzewów.

**Zieleń przy budynkach użyteczności publicznej** – tereny zieleni przy obiektach użyteczności publicznej, o ile są one udostępnione do użytku powszechnego, np. tereny zieleni przy szkołach, które udostępnione są dla wszystkich poza godzinami pracy placówki – boiska, place zabaw itp. Dotyczy to zarówno trawników, zieleni niskiej i wysokiej (każdej jej formy) – dlatego też cały teren należący do budynków użyteczności publicznej oznaczony jest jako zieleń przy budynkach użyteczności publicznej, co jednak nie oznacza, że dana działka w całości stanowi teren zieleni.

**Zieleń przyuliczna** – pasy zieleni (drzewa i krzewy lub ich skupiska wraz z pozostałymi składnikami szaty roślinnej) wzdłuż dróg, ulic, ciągów komunikacji miejskiej itp.

**Tereny zieleni osiedlowej** – tereny zieleni występujące przy zabudowie mieszkaniowej, pełnią funkcję wypoczynkową, izolacyjną i estetyczną, przeważnie użytkowane przez mieszkańców danego osiedla. Zieleń osiedlowa została także podzielona na bardziej szczegółowe kategorie wynikające głównie z okresu kształtowania poszczególnych terenów zieleni oraz historycznie pełnionej przez nie funkcji, są to:

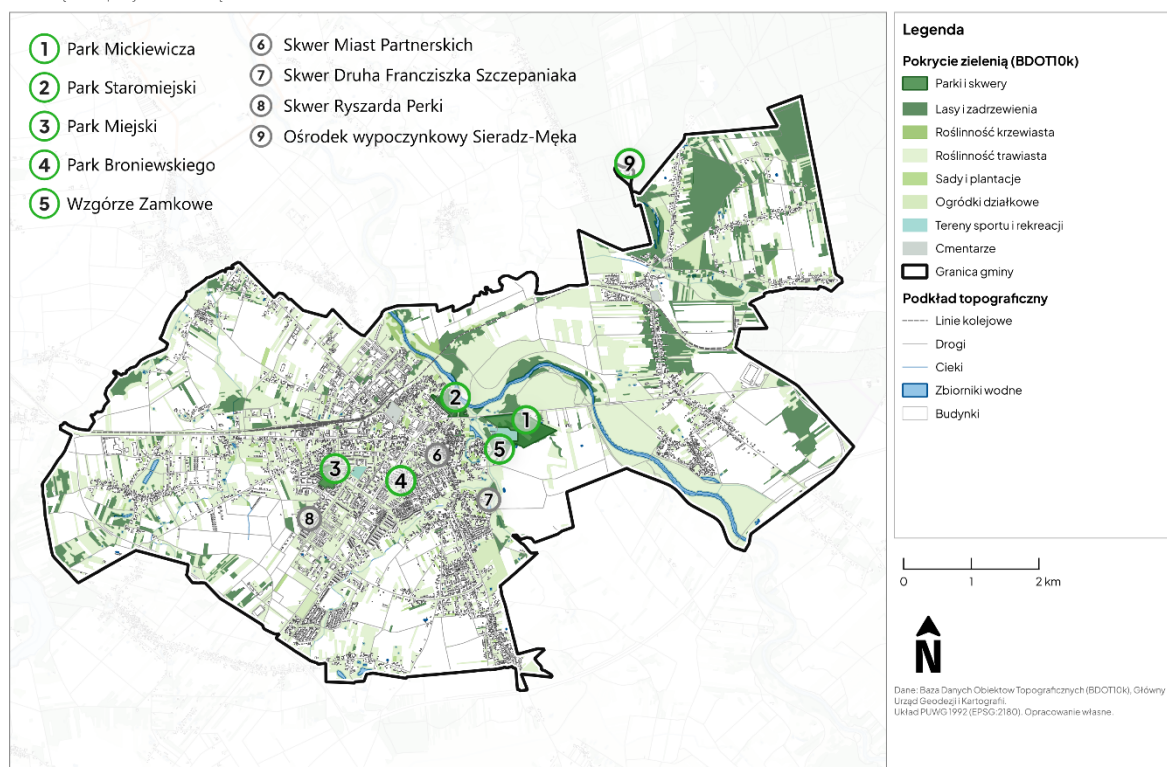
- Historyczne ogródki w osadzie,
- Ogrody przy willach dyrektorskich,
- Zieleń na podwórkach kamienic,
- Zieleń w osiedlach z czasów PRL,
- Zieleń przy nowopowstałych osiedlach.

**Place z zieleńcami** – tereny placów, na których znajdują się zieleńce w różnych formach, najczęściej zieleni ozdobnej, zarówno niskiej, jak i wysokiej.

Na rys. 2 przedstawiono lokalizację najważniejszych terenów zielonych na terenie miasta. Mapa przedstawia rozmieszczenie terenów zieleni na obszarze gminy Sieradz, z podziałem na zieleń urządzoną (parki, skwery) oraz pokrycie roślinnością w ujęciu ogólnym.

### Obszary zielone – Sieradz

Zielen urządzona i pokrycie roślinnością



Rysunek 2. Lokalizacja terenów zielonych na terenie miasta Sieradza (źródło: opracowanie własne)

Rozległe, zwarte kompleksy leśne i zadrzewienia występują przede wszystkim w północnej części gminy, poza obszarem zwartej zabudowy miejskiej, podczas gdy pozostałe kategorie pokrycia – roślinność krzewiasta i trawiasta, sady i plantacje, ogródki działkowe oraz tereny sportu i rekreacji – rozmieszczone są mozaikowo na obrzeżach miasta i w terenach otwartych gminy. Cmentarze, choć niewielkie powierzchniowo, stanowią istotny, choć często pomijany element systemu zieleni o wysokim stopniu zadrzewienia.

Najważniejszym elementem systemu BZI Sieradza pozostaje dolina rzeki Warty, w obrębie której funkcjonują dwa kluczowe założenia parkowe:

**Park Staromiejski** – najstarszy park Sieradza, założony w 1825 roku na zboczu doliny Warty o powierzchni ok. 8,1 ha; w 2025 roku obchodził 200-lecie istnienia. Rozciąga się pomiędzy ulicami Sienkiewicza, Klonową i Lokajskiego, w sąsiedztwie Ośrodka Sportu i Rekreacji. Centralną część założenia zajmuje staw z wyspą (z okazami wierzby białej odmiany płaczącej), a we fragment starodrzewu wkomponowany jest amfiteatr, oddany do użytku na początku lat 70. XX wieku. Park stanowi cenną enklawę dojrzałej zieleni wysokiej w tkance miejskiej i siedlisko licznych gatunków ptaków.

**Park im. Adama Mickiewicza** – park o charakterze rekreacyjno-sportowym o powierzchni ok. 24,9 ha, sąsiadujący z Miejskim Ośrodkiem Sportu i Rekreacji, położony w granicach Nadwarciańskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu. Obejmuje ścieżkę przyrodniczo-edukacyjną, platformę widokową nad doliną Warty, punkty bioróżnorodności oraz – od niedawna – miejski wybieg dla psów. Charakteryzuje się zielenią wysoką częściowo pochodzenia naturalnego – zachowały się w nim starsze drzewostany sosnowe nawiązujące do naturalnych zagajników nadwarciańskich. W drzewostanie odnotowano 17 gatunków drzew, z przewagą gatunków liściastych. Po rewitalizacji z 2017 r. (ponad 900 nasadzeń, ścieżki pieszo-rowerowe, wieża widokowa, „zielona klasa”, Punkty Oporu Biologicznego) park należy do najlepiej utrzymanych przestrzeni zielonych miasta.

Ponadto na terenie miasta wyróżniono:

**Park Miejski (na osiedlu Klonowe)** został zrewitalizowany od 2020 r.; wykonano tu ok. 200 nasadzeń drzew oraz tysiące krzewów i bylin, blisko 30 tys. m<sup>2</sup> trawników, a także infrastrukturę rekreacyjną (skatepark, pumptrack) i edukacyjną. Obiekt pełni funkcję lokalnej przestrzeni wypoczynkowej dla mieszkańców osiedli zabudowy wielorodzinnej.

**Park Broniewskiego** – park o profilu rekreacyjno-sportowym, wyposażony w plac zabaw, siłownię plenerową, strefę street workout oraz boiska, będący miejscem pikników i wydarzeń plenerowych dla mieszkańców osiedla.

Poza parkami na terenie miasta funkcjonują cmentarze z dojrzałym drzewostanem, ogródki działkowe oraz zieleń osiedlowa towarzysząca zabudowie wielorodzinnej, w tym osiedlom wzniesionym w technologii wielkopłytowej w drugiej połowie XX wieku. Do obiektów o walorach przyrodniczo-krajobrazowych, choć o innym charakterze funkcjonalnym, należy również Sieradzki Park Etnograficzny – skansen prezentujący tradycyjną zabudowę regionu, którego teren stanowi jednocześnie enklawę zieleni wysokiej w sąsiedztwie doliny Warty.

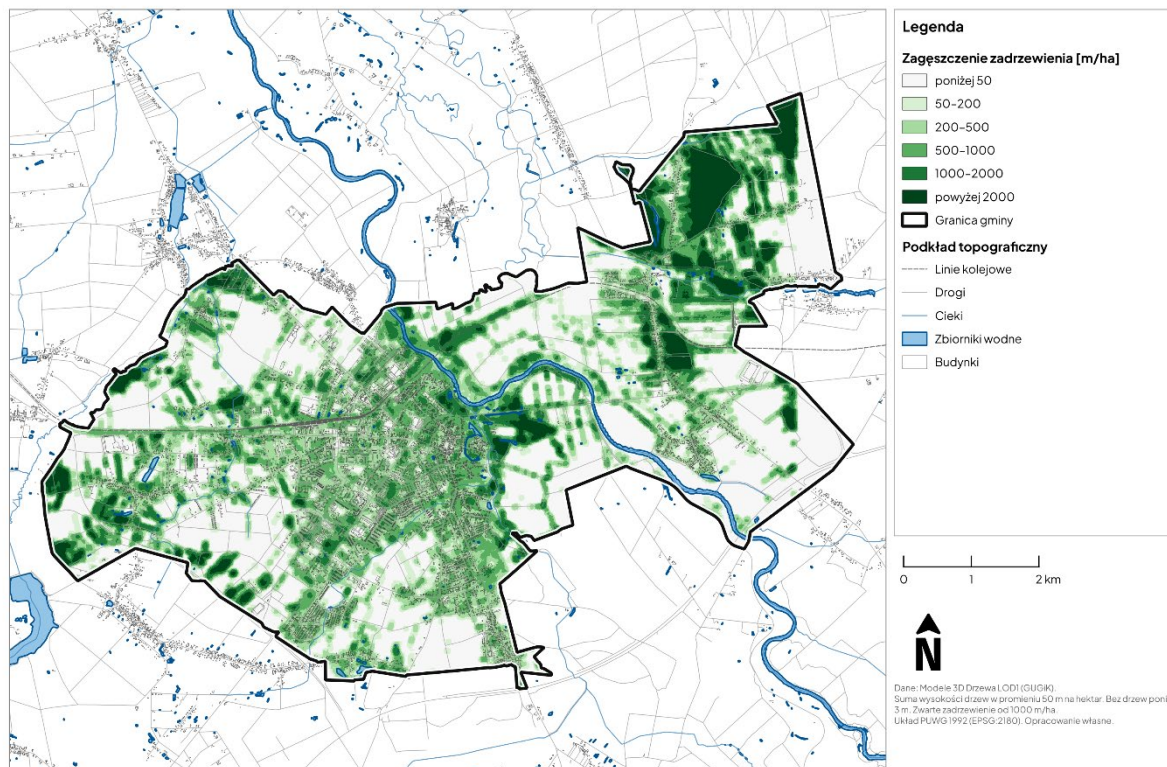
System zieleni Sieradza cechuje wyraźna orientacja na dolinę Warty, która pełni rolę naturalnej osi łączącej tereny zielone. Wokół tej osi funkcjonują parki i skwery, jednak wewnętrzny system łączności między nimi – zieleń przyuliczna oraz powiązania w kierunku poprzecznym do doliny – wymaga uzupełnień. Część obiektów (Park im. A. Mickiewicza, park na osiedlu Klonowe) funkcjonuje jako dobrze urządzone, lecz stosunkowo odizolowane wyspy w tkance miejskiej.

Mapa przedstawia zagęszczenie zadrzewienia w granicach gminy, wyznaczone na podstawie modeli 3D drzew LOD1 (GUGiK) w układzie EPSG:2180. Wskaźnik obliczono jako sumę wysokości drzew w promieniu 50 m w przeliczeniu na hektar, z pominięciem drzew niższych niż 3 m. Za zadrzewienie zwarte przyjęto wartości od 1000 m/ha. W granicach gminy zinventaryzowano 366

951 drzew o średniej wysokości 15,0 m, przy czym najwyższe z nich osiąga 38,6 m. Zadrzewienie zwarte obejmuje 15,3 % powierzchni gminy.

#### Zagęszczenie zadrzewienia – Sieradz

366951 drzew, średnia wysokość 15,0 m, najwyższe 38,6 m; zwarte zadrzewienie na 15,3% powierzchni gminy



Rysunek 3. Gęstość zadrzewienia na terenie miasta Sieradza (źródło: opracowanie własne)

Największe skupienie zadrzewienia występuje w północno-wschodniej części gminy, w rejonie Mokrego Zborowskiego i Mokrego Wojsławskiego, gdzie zwarte kompleksy leśne osiąga najwyższe klasy wskaźnika, powyżej 2000 m/ha. Jest to jednocześnie obszar, na którym w analizach termicznych odnotowano minima temperatury powierzchni czynnej oraz najniższe klasy wskaźnika UHIER, co potwierdza bezpośredni związek między zwartym zadrzewieniem a obniżeniem obciążenia termicznego.

W zachodniej i południowej części gminy zadrzewienie ma charakter rozproszony i tworzy mozaikę zadrzewień śródpolnych, zieleni przydrożnej oraz zieleni towarzyszącej zabudowie jednorodzinnej, między innymi w rejonie Woli Dzierlińskiej, Zapusty Wielkiej, Zasusza, Kłocka i Jeziorów. Struktura ta zapewnia umiarkowane zagęszczenie, wystarczające do lokalnego łagodzenia warunków termicznych, lecz pozbawione ciągłości przestrzennej.

Zasadniczym wnioskiem wynikającym z mapy jest niedobór zadrzewienia w zwartej tkance miejskiej. Śródmieście Sieradza, pasmo zabudowy w rejonie Brzezin oraz tereny produkcyjno-składowe w zachodniej części miasta charakteryzują się wartościami poniżej 50 m/ha i tworzą

wyraźną lukę w strukturze zieleni. Obszary te pokrywają się z zasięgiem powierzchniowej miejskiej wyspy ciepła oraz z maksimami temperatury powierzchni czynnej.

Zestawienie mapy zadrzewienia z analizami termicznymi wskazuje na wyraźną odwrotną zależność między zagęszczeniem drzew a intensywnością miejskiej wyspy ciepła. Wprowadzanie zieleni wysokiej w rdzeniu termicznym miasta, w szczególności na parkingach, w ciągach ulicznych i na płytach placów, należy zatem uznać za najskuteczniejsze narzędzie adaptacyjne, przy równoczesnej ochronie istniejących kompleksów zadrzewienia zwartego i zapewnieniu ciągłości powiązań między nimi a doliną rzeczną.

### **2.3. Ocena stanu aktualnego elementów błękitno-zielonej infrastruktury**

Sieradz dysponuje potencjałem błękitno-zielonej infrastruktury silnie zakorzenionym w naturalnych i historycznych uwarunkowaniach miasta. Jako jeden z najstarszych ośrodków miejskich Polski, związany z Wartą od czasów piastowskich, Sieradz rozwinął się na krawędzi doliny rzecznej – Stare Miasto z wieżami gotyckich kościołów wznosi się nad szeroką, wciąż zachowującą naturalny charakter doliną Warty. Najważniejszym elementem struktury przyrodniczej miasta pozostaje sama dolina Warty wraz z terenami nadrzeczными, uzupełniona przez dolinę Żegliny. Wokół tej osi zorganizowany jest system parków, zieleńców i terenów rekreacyjnych, którego historyczny rdzeń stanowi XIX-wieczny Park Staromiejski. Układ ten do dziś pozostaje czytelny w strukturze miasta i stanowi punkt wyjścia dla współczesnych działań rewitalizacyjnych.

Najistotniejszym pojedynczym elementem BZI miasta jest Park Staromiejski – najstarszy park Sieradza, o powierzchni ok. 8,1 ha. Centralną część założenia zajmuje staw z wyspą, na której rosną okazy wierzby białej odmiany płaczącej (*Salix alba „Tristis”*), a w sąsiedztwie stawu, wkomponowany we fragment starodrzewu, znajduje się amfiteatr. Zadrzewienie parku tworzą przede wszystkim rodzime gatunki liściaste charakterystyczne dla starych założen nadwarciańskich oraz sieradzkich pomników przyrody, w tym dąb szypułkowy (*Quercus robur*), lipy (*Tilia sp.*), jesion wyniosły (*Fraxinus excelsior*), klony (*Acer sp.*), wiązy (*Ulmus sp.*) oraz grab pospolity (*Carpinus betulus*). Drzewostan ten stanowi cenną enklawę dojrzałej zieleni wysokiej i siedlisko licznych gatunków ptaków (m.in. dzięciołów, sikor i szpaków).

Mimo wysokich walorów przyrodniczych i kulturowych stan techniczny Parku Staromiejskiego wskazywał na potrzebę kompleksowej odnowy. Wieloletnia eksploatacja doprowadziła do zużycia nawierzchni alejek, schodów terenowych oraz elementów małej architektury, a układ wodny wymagał prac porządkowych i konserwacyjnych. W odpowiedzi na te potrzeby miasto rozpoczęło projekt rewitalizacji parku o wartości ok. 13,96 mln zł (dofinansowanie ok. 9,41 mln zł z EFRR).

Zakres prac obejmuje m.in. modernizację alejek pieszych i pieszo-rowerowych, remont schodów, budowę edukacyjnego placu zabaw, montaż budek lęgowych dla ptaków i nietoperzy, czynną ochronę gatunkową oraz poprawę dostępności obiektu dla osób o ograniczonej mobilności. Odrębnym przedsięwzięciem pozostaje przebudowa parkowego amfiteatru.

Drugim istotnym założeniem jest Park im. Adama Mickiewicza (ok. 24,9 ha). Park nie jest ogrodzony; charakteryzuje się zielenią wysoką częściowo pochodzenia naturalnego – w jego granicach zachowały się starsze drzewostany sosnowe – oraz nieregularną zielenią niską. W drzewostanie odnotowano 17 gatunków drzew, z przewagą gatunków liściastych. Park przeszedł kompleksową rewitalizację (decydująca faza w 2017 roku), w ramach której wykonano ponad 900 nowych nasadzeń, ścieżki pieszo-rowerowe z oświetleniem, wieżę widokową z widokiem na dolinę Warty, tematyczny plac zabaw, „zieloną klasę” oraz Punkty Oporu Biologicznego z roślinnością nektarodajną. Dzięki tym działaniom park należy dziś do najlepiej utrzymanych i najbardziej wielofunkcyjnych przestrzeni zielonych miasta.

Do obszarów zachowanych w bardzo dobrym stanie zaliczyć należy również park na osiedlu Klonowe, zrewitalizowany od 2020 roku. Komponent błękitny systemu tworzą przede wszystkim rzeka Warta oraz jej dopływ Żegliny, którego szerokie koryto w obrębie miasta miejscami przyjmuje formę łąki kwietnej. Cennym elementem zieleni wysokiej pozostają pomniki przyrody – na terenie miasta ochroną pomnikową objęto 11 drzew, głównie okazałe dęby szypułkowe i lipy. W dolinie Warty rosną ponadto niechronione dotąd okazy o wymiarach pomnikowych (m.in. dąb szypułkowy o obwodzie ok. 400 cm).

W średnim stanie zachowania, wymagającym uzupełnień i bieżącej pielęgnacji, pozostaje część zieleni osiedlowej oraz pasów zieleni przyulicznej, a także – do czasu zakończenia trwających inwestycji – sam Park Staromiejski. Jako obszary w stanie niezadowalającym wskazać należy przede wszystkim niezagospodarowane dotąd tereny nadrzeczne nad Wartą i Żegliną, które mimo bardzo wysokiego potencjału przyrodniczego i rekreacyjnego przez lata pozostawały zaniedbane i słabo dostępne dla mieszkańców. Odpowiedzią na tę sytuację jest planowana budowa bulwarów nad Wartą wraz z rewitalizacją Parku Staromiejskiego i amfiteatru – przedsięwzięcie o szacunkowej wartości ok. 60 mln zł. Wyzwaniem o charakterze ciągłym pozostaje pogarszający się stan części starszego drzewostanu – susza, obniżanie się poziomu wód gruntowych oraz choroby drzew wymuszają usuwanie egzemplarzy zagrażających bezpieczeństwu oraz konsekwentne uzupełnianie nasadzeń.

Z przeprowadzonej analizy wynika, że system błękitno-zielonej infrastruktury Sieradza opiera się na wyraźnej, naturalnej osi doliny Warty i Żegliny oraz na czytelnym historycznym rdzeniu, który tworzy Park Staromiejski. Znaczna część kluczowych obiektów została w ostatnich latach

zmodernizowana i jest utrzymywana w dobrym stanie, natomiast najważniejsze rezerwy rozwojowe wiążą się z zagospodarowaniem terenów nadrzecznych oraz z domknięciem powiązań przestrzennych pomiędzy dolinami rzek a parkami miejskimi.

### 3. Kluczowe zagrożenia adaptacyjne wynikające ze specyfiki miasta Sieradza

Zmiany klimatu stanowią dla współczesnych miast jedno z największych wyzwań, zagrażając nie tylko infrastrukturze miejskiej, ale przede wszystkim zdrowiu i życiu mieszkańców. Miasta, jako obszary silnie zurbanizowane, są szczególnie wrażliwe na ekstremalne zjawiska pogodowe. Głównymi zagrożeniami na terenach zurbanizowanych są:

- długotrwałe fale upałów i miejskie wyspy ciepła,
- podtopienia i powodzie błyskawiczne,
- powodzie rzeczne związane z wezbraniem Warty,
- susza hydrologiczna i niedobory wody,
- zagrożenia biologiczne i zdrowotne,
- zagrożenia dla infrastruktury oraz pożary.

Zdecydowaną większość zagrożeń można skutecznie ograniczać poprzez przemyślany, systemowy rozwój zieleni. Drzewa blokują promieniowanie słoneczne i – pobierając wodę z gleby oraz uwalniając ją przez liście – aktywnie obniżają temperaturę powietrza. Obszary biologicznie czynne zatrzymują wodę deszczową, zmniejszając obciążenie kanalizacji podczas ulew i zapobiegając powodziom błyskawicznym.

#### 3.1 Konsekwencje zmian klimatu

Zmiany klimatu są dziś jednym z najważniejszych czynników decydujących o kierunkach rozwoju miast, a błękitno-zielona infrastruktura stała się jednym z podstawowych narzędzi adaptacji. Sieradz, położony w środkowej Polsce w dolinie Warty, znajduje się w obszarze podatnym na skutki zmian klimatu. Szczegółowa analiza zmian klimatycznych na terenie miasta została ujęta w załączniku I – Wyniki analiz klimatycznych i hydrologicznych.

Region środkowej Polski należy do obszarów zagrożonych deficytem wody. Zmiany klimatu nasilają zjawiska susz – zarówno glebowych, jak i hydrologicznych. Sytuacji nie poprawiają opady o charakterze nawalnym, które w niewielkim stopniu uzupełniają zasoby wód podziemnych: duże ilości wody trafiające w krótkim czasie na przesuszony grunt spływają w znacznej części po powierzchni, zamiast infiltrować w głąb. Na obszarach zurbanizowanych zjawisko to potęguje znaczny udział powierzchni nieprzepuszczalnych – dróg, parkingów i dachów.

Specyfiką Sieradza jest jednak podwójny charakter zagrożeń wodnych. Obok susz i lokalnych podtopień po opadach nawaalnych, istotnym czynnikiem ryzyka pozostaje zagrożenie powodziowe związane z wezbraniem Warty i Żegliny. Bezpośrednie sąsiedztwo szerokiej doliny rzecznej, choć stanowi największy atut przyrodniczy miasta, wymaga jednocześnie starannego projektowania zieleni i zagospodarowania terenów zalewowych w sposób godzący funkcje przyrodnicze, rekreacyjne i przeciwpowodziowe. Problematyka ta została szerzej opisana w dokumentach dotyczących gospodarowania wodami opadowymi i ochrony przeciwpowodziowej.



*Rysunek 4. Podtopienie w rejonie ul. Żwirki i Wigury w Sieradzu w 2016 r.  
(źródło: sieradz.com.pl)*

### 3.2 Dolina Warty i tereny zagrożenia powodziowego

Cechą definiującą przestrzeń przyrodniczą Sieradza jest szeroka dolina Warty wraz z doliną jej dopływu – Żegliny. To właśnie te tereny stanowią najcenniejszy zasób przyrodniczy miasta, a zarazem obszar o największych ograniczeniach i ryzykach związanych z zagospodarowaniem. Odpowiednikiem wyzwania, jakim dla miast przemysłowych są tereny pofabryczne, jest w Sieradzu właśnie zagospodarowanie i ochrona dolin rzecznych.

Charakterystyka terenów nadrzecznych Sieradza:

- dolina Warty zachowuje w rejonie miasta w znacznej mierze naturalny charakter – z meandrami, zakolami, starorzeczami, łąkami zalewowymi i zadrzewieniami łągowymi, tworzącymi cenny korytarz ekologiczny o znaczeniu ponadlokalnym,
- dolina Żegliny przecina miasto, a jej szerokie koryto miejscami przyjmuje formę łąki, stanowiąc naturalne powiązanie z doliną Warty,
- w bezpośrednim sąsiedztwie Starego Miasta tereny nadrzeczne przez lata pozostawały niedostępne i zaniedbane, a część umocnień brzegowych i infrastruktury technicznej uległa degradacji.

Główne wyzwania związane z zielenią na terenach nadrzecznych i zalewowych:

- Ograniczenia wynikające z zagrożenia powodziowego – nasadzenia w strefie międzywala i na terenach zalewowych muszą uwzględniać wpływ roślinności na przepływ wód wezbraniowych oraz dobór gatunków znoszących okresowe podtopienia.
- Presja na tereny otwarte – dolina rzeczna bywa narażona na zabudowę i zasypywanie, co obniża jej walory przyrodnicze i retencyjne.
- Degradacja i zaniedbanie – brak zagospodarowania części terenów nadrzecznych skutkuje ich zaśmiecaniem, zarastaniem gatunkami ekspansywnymi i ograniczoną dostępnością dla mieszkańców.
- Rozprzestrzenianie się gatunków inwazyjnych – na zaniedbanych terenach nadwodnych często dominują gatunki obce, wypierające rodzimą roślinność łągową.

Jednocześnie tereny te dysponują ogromnym, wciąż nie w pełni wykorzystanym potencjałem. Ich uporządkowanie – z poszanowaniem funkcji przyrodniczych i przeciwpowodziowych – jest przedmiotem planowanej budowy bulwarów nad Wartą oraz zagospodarowania doliny Żegliny.



*Rysunek 5. Dolina Warty i tereny nadrzeczne w Sieradzu (źródło: opracowanie własne, czerwiec 2026)*

### **3.3 Rozwój obszarów zurbanizowanych**

Podobnie jak w innych polskich miastach, w Sieradzu obserwuje się zjawisko tzw. rozlewania się zabudowy – rozwój budownictwa jednorodzinnego na obrzeżach miasta i w gminach sąsiednich, przy jednoczesnym uszczelnianiu powierzchni w strefie śródmiejskiej. Przyczyn tego zjawiska upatrywać należy w niższej cenie i większej dostępności gruntów na obszarach podmiejskich oraz w atrakcyjności krajobrazowej terenów nadrzecznych. Postępująca urbanizacja sprzyja ograniczaniu terenów zielonych, fragmentacji korytarzy ekologicznych i zwiększaniu udziału powierzchni nieprzepuszczalnych, co osłabia zdolności retencyjne miasta i nasila efekt miejskiej wyspy ciepła.



Rysunek 6. Osiedla mieszkaniowe w Sieradzu (źródło: ssmsieradz.pl)

## 4. Analiza SWOT

### 4.1 Analiza mocnych stron miasta w zakresie obszarów zielonych

Do głównych mocnych stron zieleni miejskiej w Sieradzu należą:

- **Wyjątkowe położenie w dolinie Warty** – szeroka, zachowująca naturalny charakter dolina rzeczna tworzy naturalny szkielet systemu przyrodniczego miasta i korytarz ekologiczny o znaczeniu ponadlokalnym.
- **Historyczny rdzeń zielony** – Park Staromiejski stanowi czytelne, dwustuletnie założenie ze starodrzewem, powiązane bezpośrednio ze Starym Miastem.
- **Zrealizowane rewitalizacje** – kompleksowa odnowa Parku im. A. Mickiewicza (2017) oraz parku na osiedlu Klonowe (od 2020) pokazują sprawność miasta w tworzeniu nowoczesnych, wielofunkcyjnych przestrzeni zielonych.
- **Zdolność do pozyskiwania środków zewnętrznych** – miasto skutecznie sięga po fundusze europejskie (m.in. FE dla Łódzkiego 2021–2027, ZIT Sieradz–Zduńska Wola–Łask), realizując inwestycje przekraczające możliwości budżetu własnego.

- **Wysokie oczekiwania społeczne** – mieszkańcy jednoznacznie wskazują rzekę Wartę i tereny nadrzeczne oraz parki jako najbardziej cenione miejsca wypoczynku, co sprzyja akceptacji społecznej inwestycji w zieleni.
- **Cenny drzewostan i pomniki przyrody** – dojrzały starodrzew parków oraz objęte ochroną pomniki przyrody stanowią zasób o dużej wartości przyrodniczej i krajobrazowej.

## 4.2 Analiza słabych stron miasta w zakresie obszarów zielonych

Do głównych słabych stron zieleni miejskiej w Sieradzu należą:

- **Uszczelnienie strefy śródmiejskiej** – gęsta zabudowa i utwardzone place ograniczają naturalną retencję wody i sprzyjają powstawaniu wysp ciepła.
- **Brak standardów utrzymania zieleni** – brak formalnych, spójnych standardów utrzymania i pielęgnacji zieleni miejskiej przekłada się na zarządzanie przestrzeniami biologicznym i obniża ich odporność na stresy klimatyczne, takie jak fale upałów czy długotrwałe susze. Braki w tym zakresie prowadzą do pogorszenia kondycji ekosystemów miejskich, zwiększania efektu miejskiej wyspy ciepła oraz nieefektywnego wykorzystania zasobów przeznaczonych na gospodarkę komunalną. Wdrożenie jednolitych wytycznych dotyczących m.in. cięć pielęgnacyjnych, ochrony stref korzeniowych czy rezygnacji z nadmiernej ingerencji w runo jest kluczowe dla poprawy retencji wodnej i bioróżnorodności w Sieradzu.
- **Niedokończone zagospodarowanie terenów nadrzecznych** – mimo ogromnego potencjału znaczna część dolin Warty i Żegliny pozostaje niezagospodarowana i słabo dostępna.
- **Rozproszenie i słaba łączność systemu zieleni** – parki i skwery funkcjonują jako stosunkowo izolowane obiekty, a powiązania poprzeczne do doliny rzeki wymagają uzupełnień.
- **Wysokie koszty utrzymania** – konieczność systematycznego nawadniania nowych nasadzeń w okresach suszy oraz pielęgnacji starodrzewu obciąża budżet miasta.
- **Zagrożenie powodziowe** – sąsiedztwo doliny rzecznej ogranicza katalog dopuszczalnych rozwiązań na terenach zalewowych.

## 4.3 Analiza szans w rozbudowie obszarów zielonych

Do głównych szans rozwoju zieleni miejskiej w Sieradzu należą:

- **Dostępność zewnętrznych źródeł finansowania** – krajowe i unijne programy w perspektywie 2021–2027 przewidują nabory na przedsięwzięcia z zakresu BZL, retencji miejskiej i zwiększania powierzchni biologicznie czynnej.
- **Realizacja sztandarowych projektów nadrzecznych** – budowa bulwarów nad Wartą, rewitalizacja Parku Staromiejskiego i zagospodarowanie doliny Żegliny mogą stać się osią spójnego systemu przestrzeni publicznych.
- **Zaostrzająca się polityka klimatyczna UE i kraju** – wymóg powstrzymania ubytku terenów zieleni miejskiej wzmacnia pozycję samorządów ubiegających się o środki na zieleń.
- **Upowszechnienie sprawdzonych rozwiązań technicznych** – dostępność standardów projektowych (ogrody deszczowe, nawierzchnie przepuszczalne, łąki kwietne) obniża koszty i ryzyko wdrożeniowe.
- **Rosnąca świadomość ekologiczna mieszkańców** – gotowość do udziału w konsultacjach przekłada się na wyższą akceptowalność i trwałość działań.

## 4.4 Analiza zagrożeń rozwoju obszarów zielonych

Do głównych zagrożeń rozwoju zieleni miejskiej w Sieradzu należą:

- **Zmiany klimatyczne i ekstrema pogodowe** – fale upałów i susze pogarszają kondycję roślinności, zwiększają zapotrzebowanie na nawadnianie i mogą prowadzić do zamierania drzew.
- **Zagrożenie powodziowe i erozja brzegów** – wezbrania Warty i Żegliny stanowią ryzyko dla infrastruktury nadrzecznej i nasadzeń.
- **Dalsze uszczelnianie gruntu („betonoza”)** – duży udział powierzchni nieprzepuszczalnych ogranicza retencję i rozwój systemów korzeniowych.
- **Presja inwestycyjna i urbanistyczna** – rozwój zabudowy koliduje z zachowaniem istniejących skupisk zieleni, zwłaszcza na obszarach nieobjętych w pełni miejscowymi planami zagospodarowania przestrzennego.
- **Niewystarczająca bioróżnorodność** – dominacja monokultur i uproszczonych struktur zieleni zwiększa podatność na szkodniki i choroby.

## 5. Wybrane kierunki działań

Po przeanalizowaniu mocnych i słabych stron miasta Sieradza oraz szans i zagrożeń przedstawiono wybrane kierunki działań, które w perspektywie najbliższych lat powinny być realizowane w ramach Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu.

## 5.1 Rewitalizacja istniejących zespołów parkowych

Rewitalizacja zespołów parkowych to kompleksowy proces odnowy zdegradowanych terenów zielonych, łączący działania przyrodnicze (pielęgnacja drzewostanu, nowe nasadzenia), techniczne (ścieżki, oświetlenie) oraz funkcjonalne. Celem jest przywrócenie historycznego układu, poprawa estetyki, zwiększenie bioróżnorodności oraz dostosowanie parku do nowoczesnych funkcji rekreacyjnych i edukacyjnych. Wzorem powinny być realizowane obecnie prace w Parku Staromiejskim oraz zakończona rewitalizacja Parku im. A. Mickiewicza.

Główne etapy i działania:

- **Inwentaryzacja i planowanie:** ekspertyzy dendrologiczne, analiza historyczna, opracowanie projektu rewaloryzacji.
- **Prace ogrodnicze:** usuwanie gatunków inwazyjnych, pielęgnacja istniejącego drzewostanu, nasadzenia drzew, krzewów i bylin.
- **Infrastruktura:** remont alejek, montaż małej architektury (ławki, kosze, oświetlenie), instalacja monitoringu.
- **Woda i ekologia:** renowacja stawów, systemy nawadniania, tworzenie stref przyjaznych faunie.
- **Rewitalizacja społeczna:** tworzenie miejsc spotkań, siłowni terenowych i placów zabaw w ramach gminnych programów rewitalizacji.

## 5.2 Zagospodarowanie terenów nadrzecznych – bulwary nad Wartą i dolina Żegliny

Kluczowym, wyróżniającym Sieradz kierunkiem działań jest zagospodarowanie terenów nadrzecznych – z poszanowaniem ich funkcji przyrodniczych, retencyjnych i przeciwpowodziowych. Dobrze zaprojektowane bulwary i ciągi w dolinie rzeki mogą stworzyć spójny system przestrzeni publicznych, łączący Stare Miasto z rzeką i integrujący rozproszone dziś tereny zieleni.

Zaleca się:

- **Realizację bulwarów nad Wartą** jako wielofunkcyjnej przestrzeni rekreacyjnej z ciągami pieszo-rowerowymi, punktami widokowymi i zielenią naturalistyczną, przy zachowaniu drożności doliny dla wód wezbraniowych.
- **Zagospodarowanie doliny Żegliny** m.in. poprzez utrzymanie i rozwój łąk kwietnych w korycie rzeki oraz budowę kładek pieszych spinających oba brzegi.

- **Utworzenie ciągłego korytarza przyrodniczo-rekreacyjnego** Warta-Żeglina, powiązanego z planowaną turystyczną trasą rowerową R4.
- **Ochronę terenów otwartych doliny** przed zabudową i zasypywaniem, z zachowaniem starorzeczy, łągów i łąk zalewowych.



Rysunek 7. Obecne zagospodarowanie terenów nad Wartą w Sieradzu (źródło: opracowanie własne)

### 5.3 Rozwój zieleni w obrębie osiedli mieszkaniowych

Rozwój zieleni na osiedlach zabudowy wielorodzinnej jest kluczowym elementem poprawy jakości życia mieszkańców, walki z „betonozą” oraz przeciwdziałania miejskim wyspom ciepła. Pomiedzy blokami istnieją duże obszary, które mogłyby zostać poddane modernizacji. Wzorem może być zrewitalizowany park na osiedlu Klonowe.

Działania w skali mikro (przestrzeń między budynkami):

- **Ogrody deszczowe i niecki retencyjne:** zagospodarowanie wód opadowych z dachów i utwardzonych powierzchni.
- **Ogrodnictwo sąsiedzkie:** przekształcanie nieużytków w ogólnodostępne ogródki warzywne lub kwietne.

- **Zieleń wertykalna i pergole:** obsadzanie elewacji pnączami, co poprawia estetykę i obniża temperaturę.

Działania w skali mezo (przestrzeń osiedlowa):

- **Tworzenie łąk kwietnych:** zamiana monotonnych trawników na łąki kwietne, tańsze w utrzymaniu i przyjazne zapylaczom.
- **Wprowadzanie zieleni wysokiej:** nasadzenia drzew dających cień przy miejscach postojowych i ciągach pieszych.
- **Strefy relaksu z materiałów naturalnych:** place zabaw i miejsca odpoczynku wykorzystujące drewno i roślinność.

## 5.4 Rozwój zieleni w obrębie ciągów komunikacyjnych

Ulice są najdłuższą i najbardziej rozgałęzioną siecią przestrzeni publicznej w mieście – dlatego ich zazielenienie daje efekt skali nieosiągalny w żadnej innej formie. Drzewa wzdłuż ulic zmniejszają efekt wyspy ciepła, poprawiają jakość powietrza i tworzą przyjazne warunki dla mieszkańców.

Zaleca się:

- **Inwentaryzację zieleni przyulicznej:** bazę danych o drzewach, krzewach i szpalerach (gatunek, wiek, stan zdrowotny, konflikty z infrastrukturą).
- **Nasadzenia drzew wzdłuż ulic:** systematyczne uzupełnianie nasadzeń wysokopiennych, ze szczególnym uwzględnieniem gatunków odpornych na suszę i zasolenie.
- **Nowoczesne technologie nasadzeń:** systemy umożliwiające rozwój korzeni pod nawierzchniami, większe misy drzew, nawadnianie w pierwszych latach.
- **Tworzenie korytarzy zieleni:** połączenie Parku Staromiejskiego, Parku im. A. Mickiewicza, parku na os. Klonowe oraz dolin Warty i Żegliny w spójną sieć powiązaną z trasą rowerową R4.

## 5.5 Inwestycje w rozwój zieleni o charakterze retencyjnym

Zielona infrastruktura retencyjna stanowi odpowiedź na intensyfikację opadów nawałnych związanych ze zmianami klimatu. Poprzez retencję wody opadowej w miejscu jej upadku system zmniejsza obciążenie kanalizacji, ogranicza zagrożenie powodzią błyskawiczną oraz wspomaga naturalną regenerację zasobów wodnych.

Zaleca się:

- **Ochronę i rozwój istniejących zbiorników wodnych** – stawów i mniejszych zbiorników (m.in. w rejonie Parku Staromiejskiego i ul. Sienkiewicza) z naciskiem na funkcje retencyjne i ekologiczne.
- **Zagospodarowanie dolin Warty i Żegliny** – stworzenie ciągłego korytarza integrującego funkcje przyrodnicze, rekreacyjne i przeciwpowodziowe.
- **Rozszczelnianie powierzchni** – systematyczne zastępowanie betonu i asfaltu nawierzchniami przepuszczalnymi tam, gdzie nie są wymagane twarde nawierzchnie.

## 5.6 Projektowanie zieleni na terenach zagrożenia powodziowego

Zieleń pełni ważną funkcję hydrologiczną, a w obszarze między wałami i strefie zalewowej wpływa na opory przepływu. Zbyt gęste zadrzewienia poprzeczne do nurtu mogą znacząco spiętrzać wodę powyżej dlatego odpowiednie projektowanie i pielęgnacja zieleni na obszarach zagrożonych powodzią jest bardzo istotna. Należy stosować ogólną regułę:

- **strefa najczęstszych zalewów** ( $P=10\%$ , brzeg) — wyłącznie roślinność zielna, szuwarowa i pojedyncze krzewy wierzbowe;
- **strefa zalewu średniego** ( $P=1\%$ ) — łąki zalewowe, kępy drzew łęgowych ustawione w nurcie;
- **strefa zalewu rzadkiego** ( $P=0,2\%$ ) — możliwe pełniejsze nasadzenia parkowe, ale z gatunków znoszących okresowe podtopienie.

## 5.7 Wsparcie rozwoju bioróżnorodności

Bioróżnorodność jest fundamentem odporności ekosystemów w mieście. Wzmocnienie naturalnych procesów poprzez ochronę gatunków, tworzenie korytarzy ekologicznych i zwiększanie różnorodności siedlisk przyczynia się do budowy miasta odpornego na wyzwania klimatyczne.

Zaleca się:

- **Różnorodność gatunkową nasadzeń** – odchodzenie od monokultur na rzecz różnogatunkowych kompozycji, z preferencją gatunków rodzimych i miododajnych.
- **Tworzenie siedlisk dla zapylaczy** – „hotele dla owadów”, pasy roślin miododajnych, ogrody przy obiektach publicznych i edukacyjnych (kontynuacja idei Punktów Oporu Biologicznego z Parku im. A. Mickiewicza).

- **Ochronę starodrzewu** – szczególnie w Parku Staromiejskim oraz w dolinie Warty; stare drzewa i pomniki przyrody to ostoja bioróżnorodności, a ich utrata jest trudna do odtworzenia.
- **Walkę z gatunkami inwazyjnymi** – systematyczne usuwanie nawłoci kanadyjskiej, klonu jesionolistnego i innych gatunków zagrażających rodzimej florze, zwłaszcza na terenach nadrzecznych.

## 5.8 Intensyfikacja działań edukacyjnych

Dla skutecznej realizacji założeń MPA kluczowe jest zaangażowanie i świadomość mieszkańców. Edukacja klimatyczna i przyrodnicza nie jest dodatkiem do działań inwestycyjnych – to warunek ich trwałości i społecznej akceptacji. Sieradz dysponuje gotowym narzędziem edukacyjnym w postaci „zielonej klasy” i ścieżki edukacyjnej w Parku im. A. Mickiewicza, które warto wykorzystać i rozwijać.

Zaleca się:

- **Program edukacji klimatycznej w szkołach** – integrację tematyki zmian klimatu z zajęciami, m.in. z wykorzystaniem „zielonej klasy”.
- **Kampanie informacyjne dla mieszkańców** – dotyczące roli BZI, oszczędzania wody, retencji przydomowej, łąk kwietnych i ochrony drzew, prowadzone wielokanałowo.
- **Warsztaty i wydarzenia tematyczne** – sadzenia drzew z udziałem mieszkańców, cykliczne spotkania dotyczące ekologii i adaptacji do zmian klimatu.

## 5.9 Usystematyzowane podjęcie problematyki BZI w polityce rozwoju Sieradza

Najważniejszym warunkiem sukcesu wszystkich poprzednich działań jest wbudowanie błękitno-zielonej infrastruktury w system planowania i zarządzania miastem – tak, aby stała się elementem każdego dokumentu strategicznego, każdej decyzji inwestycyjnej i każdego projektu w przestrzeni publicznej.

Zaleca się:

- **Stworzenie standardów utrzymania zieleni** – Opracowanie spójnych standardów utrzymania zieleni ma na celu transformację dotychczasowego, fragmentarycznego podejścia do gospodarki drzewostanem i terenami biologicznym w Sieradzu w zintegrowany system błękitno-zielonej infrastruktury

- **Włączenie BZI do dokumentów strategicznych miasta** – Planu Ogólnego, miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego, Strategii Rozwoju Miasta Sieradza na lata 2020–2030, Programu Ochrony Środowiska oraz Gminnego Programu Rewitalizacji.
- **Stworzenie zintegrowanej bazy danych o BZI** – cyfrowej mapy zasobów zielonych i błękitnych miasta.
- **System monitoringu i wskaźników** – regularny pomiar parametrów BZI (powierzchnia terenów zieleni na mieszkańca, dostępność w zasięgu pieszego dojścia, udział powierzchni biologicznie czynnej, kondycja drzewostanu, jakość wód powierzchniowych).
- **Cykliczną aktualizację dokumentów i koncepcji** – co kilka lat, w odpowiedzi na zmieniające się uwarunkowania klimatyczne, technologiczne i społeczne.

## 6. Wykaz proponowanych działań pilotażowych

### 6.1 Lokalizacja proponowanych działań pilotażowych

W ramach realizacji miejskiego planu adaptacji do zmian klimatu zaproponowano 2 działania pilotażowe uwzględniające działania z zakresu BZI w obrębie miasta Sieradza. Należą do nich:

1. Rozwój terenów zielonych w obrębie osiedli mieszkaniowych w Sieradzu;
2. Budowa bajpasów zapobiegających występowaniu powodzi w obrębie rzeki Żegliny przed ujściem do rzeki Warty.

## 6.2 Harmonogram rzeczowo-finansowy zadań pilotażowych

W poniższej tabeli zestawiono harmonogram rzeczowo-finansowy zadań pilotażowych przewidzianych do realizacji w ramach MPA.

**Harmonogram zostanie rozwinięty i uzupełniony po zakończeniu konsultacji społecznych.**

Tabela 1. Harmonogram rzeczowo-finansowy zadań pilotażowych

| Nr zadania | Nazwa zadania                                                                                              | Szacunkowy koszt realizacji zadania [zł] |      |      |      |      |           | Łącznie [zł] |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------|------|------|------|-----------|--------------|
|            |                                                                                                            | 2026                                     | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031-2034 |              |
| 1.         | Rozwój terenów zielonych w obrębie osiedli mieszkaniowych w Sieradzu                                       | -                                        | -    | -    | -    | -    | -         | -            |
| 2.         | Budowa bajpasów zapobiegających występowaniu powodzi w obrębie rzeki Żegliny przed ujściem do rzeki Warty. | -                                        | -    | -    | -    | -    | -         | -            |

## 7. Monitoring i system zarządzania

Podczas realizacji zadań kluczowa jest ocena rzeczywistych efektów podejmowanych działań. System monitoringu, ewaluacji i systemu zarządzania został opisany szerzej w głównej części dokumentu. Z punktu widzenia koncepcji zazieleniania miasta kluczowe będzie monitorowanie i porównanie wartości docelowych z osiągniętymi m.in. z zakresu:

- wskaźników stanu BZI (powierzchnia, jakość, dostępność)
- oceny efektów klimatycznych (zmiana temperatury, retencja wód, jakość powietrza);
- oceny efektów społecznych (dostępność do zieleni, satysfakcja mieszkańców);
- oceny efektów ekologicznych (bioróżnorodność, stan ekosystemów);

## 8. Katalog dobrych praktyk

Wspólnym mianownikiem działań rekomendowanych do realizacji w ramach Miejskiego Planu Adaptacji Miasta Sieradza jest rozwój błękitno-zielonej infrastruktury w przestrzeni miejskiej, w ścisłym powiązaniu z tożsamością miasta jako historycznego ośrodka nad Wartą.

Aby podejmowane działania przyniosły oczekiwany efekt, należy unikać sytuacji, w której z jednej strony realizowane są inwestycje adaptacyjne (nowe nasadzenia, ogrody deszczowe, zagospodarowanie terenów nad rzeką), a z drugiej kontynuowane są inwestycje prowadzące do dalszego uszczelniania przestrzeni miejskiej (nowe betonowe parkingi, poszerzanie jezdni kosztem zieleni). Poniższy katalog dobrych praktyk nie ma charakteru samodzielnych działań inwestycyjnych, lecz stanowi zbiór wytycznych do uwzględniania na każdym etapie planowania i projektowania inwestycji miejskich.

### 8.1 Przydrożne pасаże roślinne

Roślinność towarzysząca ciągom komunikacyjnym pełni w mieście funkcje wykraczające daleko poza walory estetyczne. Do najważniejszych korzyści płynących z jej stosowania należą: oczyszczanie powietrza poprzez redukcję dwutlenku węgla i wychwytywanie pyłów zawieszonych, ograniczanie hałasu komunikacyjnego oraz poprawa mikroklimatu poprzez zacienienie i transpirację. W upalne dni temperatura odczuwalna w cieniu drzew może być niższa nawet o kilkanaście stopni w porównaniu do nasłonecznionego chodnika – co ma kluczowe znaczenie dla komfortu i zdrowia mieszkańców, zwłaszcza w gęsto zabudowanym centrum Sieradza.

Rośliny rosnące w pasach drogowych funkcjonują w wyjątkowo trudnych warunkach siedliskowych. Gatunki dobierane do nasadzeń przyulicznych muszą charakteryzować się wysoką

odpornością na zanieczyszczenia powietrza, mróz, suszę, zasolenie gleby oraz zanieczyszczenia związkami chemicznymi pochodzącymi z ruchu samochodowego. Szczególnym problemem jest zasolenie gleby spowodowane zimowym posypywaniem jezdni solą drogową, a także bryza solna unoszona przez przejeżdżające samochody i osiadająca bezpośrednio na liściach i pniach drzew.

## 8.2 Nawierzchnie utwardzone

Istotnym i stosunkowo łatwym do wdrożenia kierunkiem adaptacji klimatycznej miast jest rezygnacja z całkowicie szczelnych nawierzchni wszędzie tam, gdzie nie są one technicznie konieczne. Skuteczność takiego działania zależy jednak w decydującym stopniu od sposobu zagospodarowania uwalnianej powierzchni — największe efekty przynosi wprowadzenie zieleni wysokiej, zapewniającej zacienienie i intensywną ewapotranspirację, natomiast zastąpienie nawierzchni szczelnej wyłącznie pokrywą trawiastą poprawia przede wszystkim warunki retencyjne, w mniejszym zaś stopniu odczuwalne warunki termiczne. Zastosowanie nawierzchni przepuszczalnych przynosi szereg korzyści:

- ogranicza spływ powierzchniowy i zmniejsza ryzyko podtopień,
- odciąża przestarzałą kanalizację deszczową,
- zasila wody gruntowe i wspiera retencję w okresach suszy,
- naturalnie filtruje zanieczyszczenia spływające z powierzchni,
- obniża temperaturę powierzchni w upalne dni,

## 8.3 Łąki kwietne

Na terenach rekreacyjnych, w pasach drogowych oraz na nieużytkach miejskich należy dążyć do stopniowego zastępowania intensywnie koszonych trawników łąkami kwietnymi, a w mniejszej skali – wprowadzania pasów kwietnych wzdłuż ciągów pieszych i rowerowych.

Łąki kwietne mają nad klasycznymi trawnikami szereg przewag:

- Bioróżnorodność – na jednej łące może rosnąć nawet do 60 gatunków roślin, co stanowi siedlisko dla pszczoł samotnic, trzmieli, motyli, ptaków i drobnych ssaków. To wsparcie zapylaczy ma znaczenie nie tylko ekologiczne, ale i ekonomiczne – w skali regionu zapylacze są warunkiem produkcji rolnej.
- Odporność na suszę – dzięki głębszemu systemowi korzeniowemu oraz ochronie liści (włoski, воск) rośliny łąkowe lepiej znoszą letnie okresy suszy i nie wymagają intensywnego podlewania.
- Niższe koszty utrzymania – łąki kwietne kosi się jedynie 2–3 razy w roku, w przeciwieństwie do trawników wymagających kilkunastokrotnego koszenia w sezonie.

- Korzyści zdrowotne – dzikie rośliny kwitnące jonizują powietrze i wydzielają fitoncydy o działaniu antybakteryjnym i grzybobójczym.
- Mniejsza uciążliwość dla alergików – kwiaty łąkowe są zazwyczaj owadopylne, a ich pyłek jest zbyt ciężki, by przemieszczać się z wiatrem (w przeciwieństwie do pyłków traw, które są jednym z najczęstszych alergenów).

W warunkach Sieradza łąki kwietne mogą znaleźć zastosowanie w wielu lokalizacjach: w dolinie Żegliny (gdzie już występują), na obrzeżach terenów nadrzecznych Warty, w obrębie parków i skwerów, w pasach drogowych oraz na osiedlach zabudowy wielorodzinnej.

## 8.4 Dobór materiału roślinnego

Do nasadzeń przyulicznych i parkowych w warunkach Sieradza rekomendowane są przede wszystkim rodzime gatunki liściaste odporne na okresowe susze oraz zasolenie gleby, m.in. lipa drobnolistna, klon polny, grab pospolity oraz – w strefach nadrzecznych i na terenach okresowo podtapianych – wierzbą białą, olsza czarna i topola czarna, dobrze znoszące zmienne warunki wilgotnościowe doliny Warty. W przestrzeniach o ograniczonej przestrzeni korzeniowej (chodniki, parkingi) rekomendowane są gatunki drobnokorzenne, odporne na zasolenie, takie jak klon polny czy jarząb pospolity. Ostateczny dobór gatunkowy powinien każdorazowo uwzględniać warunki siedliskowe konkretnej lokalizacji oraz zalecenia miejscowego architekta zieleni.

Ponadto w przestrzeni miejskiej poleca się szczególnie gatunki:

- Brzoza – *Betula*
- Buk – *Fagus sylvatica*
- Dąb – *Quercus*
- Grab – *Carpinus*
- Jabłoń – *Malus*
- Grusza – *Pyrus*
- Jarząb – *Sorbus*
- Jesion – *Fraxinus*
- Kasztanowiec – *Aesculus*
- Klon – *Acer*
- Lipa – *Tilia*
- Olsza – *Alnus*
- Platan – *Platanus*
- Robinia – *Robinia pseudoacacia*

- Surmia – *Catalpa*
- Świdośliwa – *Amelanchier*
- Topola – *Populus*
- Wiąz – *Ulmus*
- Wierzba – *Salix*
- Wiśnia – *Prunus cerasus*
- Czeremcha – *Prunus padus*
- Czereśnia – *Prunus avium*

Zgodnie z najnowszymi wytycznymi powinno się w planowanych nasadzeniach uwzględniać przede wszystkim gatunki rodzime.

Przy planowaniu nowych nasadzeń przed podjęciem decyzji o doborze gatunku zaleca się przeanalizowanie zastosowania, lokalizacji i presji środowiskowej, jakiej będzie poddane drzewo. W przypadku drzew ulokowanych wzdłuż ciągów ulicznych należy dobierać gatunki odporne na zasolenie z błota pośniegowego (np. jesion wyniosły *Fraxinus excelsior*). Warto zauważyć, że klasyczne polskie drzewa miejskie, czyli lipa drobnolistna, klon zwyczajny, kasztanowiec, brzoza, są bardzo wrażliwe na zasolenie. To znaczy, że choć są atrakcyjnymi gatunkami parkowymi, nie nadają się do sadzenia w pasach chodnikowych ani w nieckach z utwardzoną nawierzchnią — co potwierdza obserwowane masowe usychanie tych drzew w polskich miastach.

W związku ze specyfiką miasta konieczne jest uwzględnienie odporności danego gatunku na suszę i występowanie powierzchni utwardzonej. Na ten parametr najbardziej odporne są np. platany klonolistne (*Platanus × hispanica* 'Acerifolia'), świdośliwy (*Amelanchier lamarckii*) oraz jesion wyniosły. W poniższej tabeli zestawiono parametry przydatne przy analizie podatności gatunków na presję środowiska.

Tabela 2. Tabela doboru gatunków drzew przy planowaniu nasadzeń w mieście  
(źródło: Drzewa w miastach – dobór gatunków, poradnik architekta krajobrazu, dr inż. Adam Marosz)

| Gatunek                                             | Odporność na zasolenie | Odporność na suszę | Odporność na wiatr | Znosi utwardzoną nawierzchnię | Zastosowanie                  |               |               |              |                          |                 |                            |
|-----------------------------------------------------|------------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------|---------------|--------------|--------------------------|-----------------|----------------------------|
|                                                     |                        |                    |                    |                               | Drogi ekspresowe i autostrady | Drogi krajowe | Drogi lokalne | Ulice główne | Pasy rozdzielające drogi | Ulice osiedlowe | Parki, zieleńce, ogrody... |
| <b>Dąb szypułkowy</b><br><i>Quercus robur</i>       | 2                      | 2                  | 3                  | 2                             | 3                             | 1             | 3             | 1            | 0                        | 1               | 3                          |
| <b>Lipa drobnolistna</b><br><i>Tilia cordata</i>    | 1                      | 3                  | 2                  | 2                             | 2                             | 3             | 3             | 1            | 1                        | 3               | 3                          |
| <b>Klon pospolity</b><br><i>Acer platanoides</i>    | 1                      | 2                  | 3                  | 1                             | 3                             | 3             | 2             | 1            | 0                        | 1               | 3                          |
| <b>Grab pospolity</b><br><i>Carpinus betulus</i>    | 0                      | 2                  | 3                  | 0                             | 3                             | 3             | 2             | 1            | 0                        | 3               | 3                          |
| <b>Buk pospolity</b><br><i>Fagus sylvatica</i>      | 1                      | 2                  | 3                  | 1                             | 3                             | 2             | 3             | 1            | 0                        | 3               | 3                          |
| <b>Brzoza brodawkowata</b><br><i>Betula pendula</i> | 1                      | 3                  | 3                  | 0                             | 2                             | 1             | 1             | 0            | 0                        | 3               | 3                          |
| <b>Jarząb pospolity</b><br><i>Sorbus aucuparia</i>  | 1                      | 2                  | 3                  | 0                             | 2                             | 1             | 3             | 1            | 0                        | 3               | 3                          |
| <b>Czereśnia ptasia</b><br><i>Prunus avium</i>      | 1                      | 2                  | 2                  | 2                             | 1                             | 1             | 2             | 1            | 0                        | 3               | 3                          |
| <b>Wiąz górski</b><br><i>Ulmus glabra</i>           | 2                      | 2                  | 3                  | 0                             | 1                             | 2             | 2             | 1            | 0                        | 3               | 3                          |

| Gatunek                                                                      | Odporność na zasolenie | Odporność na suszę | Odporność na wiatr | Znosi utwardzoną nawierzchnię | Zastosowanie                  |               |               |              |                          |                 |                            |
|------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------|---------------|--------------|--------------------------|-----------------|----------------------------|
|                                                                              |                        |                    |                    |                               | Drogi ekspresowe i autostrady | Drogi krajowe | Drogi lokalne | Ulice główne | Pasy rozdzielające drogi | Ulice osiedlowe | Parki, zieleńce, ogrody... |
| <b>Olsza czarna</b><br><i>Alnus glutinosa</i>                                | 0                      | 1                  | 3                  | 0                             | 2                             | 3             | 3             | 1            | 0                        | 1               | 3                          |
| <b>Wierzba biała</b><br><i>Salix alba</i>                                    | 2                      | 2                  | 2                  | 2                             | 1                             | 0             | 1             | 0            | 0                        | 2               | 3                          |
| <b>Wierzba iwa</b><br><i>Salix caprea</i>                                    | 2                      | 2                  | 2                  | 1                             | 2                             | 2             | 3             | 1            | 0                        | 3               | 3                          |
| <b>Klon polny</b><br><i>Acer campestre</i>                                   | 2                      | 3                  | 3                  | 2                             | 2                             | 2             | 3             | 2            | 2                        | 3               | 3                          |
| <b>Jesion wyniosły</b><br><i>Fraxinus excelsior</i>                          | 3                      | 3                  | 3                  | 2                             | 2                             | 2             | 3             | 3            | 2                        | 1               | 3                          |
| <b>Topola biała</b><br><i>Populus alba</i>                                   | 2                      | 3                  | 3                  | 0                             | 2                             | 3             | 3             | 1            | 0                        | 2               | 3                          |
| Skala przydatności: 0 - Nieprzydatna, 1 - słaba, 2 - dobra, 3 - bardzo dobra |                        |                    |                    |                               |                               |               |               |              |                          |                 |                            |

W analizie odporności drzew na główne czynniki miejskie (zasolenie, susza, wiatr) jesion wyniosły wypada wręcz wzorcowo. Niestety, w ostatnich trzech dekadach masowe zamieranie poważnie podważyło jego użyteczność jako drzewa miejskiego. Główną przyczyną kryzysu jest patogeniczny grzyb workowy *Hymenoscyphus fraxineus* (synonim stadium bezpłciowego: *Chalara fraxinea*), nazywany po polsku pucharkiem jesionowym<sup>9</sup>. Z podobnym problemem mierzą populacje kasztanowców w polskich miastach. Od ćwierć wieku znajdują się w stanie chronicznego osłabienia spowodowanego inwazją obcego szkodnika szrotówek kasztanowcowiaczek (*Cameraria ohridella*).

<sup>9</sup> <https://zsm.krakow.pl/aktualnosci/1545-zamieranie-jesionow-i-rola-martwego-drewna.html>

Biorąc pod uwagę ryzyko występowania stanów chorobowych konieczne jest stosowanie różnicowania nasadzeń w celu zachowania bioróżnorodności i unikania monokultur podatnych na masowe zamieranie. W przypadku historycznych alej wskazane jest różnicowanie genetyczne w obrębie gatunku — wykorzystanie różnych odmian i pochodzeń, nie tylko jednej odmiany.

W miejscach, gdzie sadzenie drzew jest niemożliwe lub niewskazane (np. z uwagi na ograniczoną widoczność, kolizję z sieciami podziemnymi czy niewystarczającą szerokość pasa drogowego), warto zastosować nasadzenia krzewiaste.

Podobnie jak w przypadku drzew istotne będzie przeanalizowanie presji, jakiej poddane będą krzewy.

Do gatunków dobrze sprawdzających się w warunkach miejskich należą<sup>10</sup>:

- hortensja ogrodowa (*Hydrangea macrophylla*).
- Śliwa tarnina (*Prunus spinosa*)
- Szakłak pospolity (*Rhamnus cathartica*)
- Lilak pospolity (*Syringa vulgaris*)
- Perukowiec podolski (*Cotinus coggygria*)
- Dereń świdwa (*Cornus sanguinea*)
- Dereń jadalny (*Cornus mas*)
- Berberys pospolity (*Berberis vulgaris*)
- Leszczyna pospolita (*Corylus avellana*)
- Róża dzika (*Rosa canina*)

## 9. Konkluzje

Niniejsza Koncepcja zazieleniania miasta Sieradza, opracowana jako załącznik do Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu, stanowi diagnozę aktualnego stanu błękitno-zielonej infrastruktury oraz wskazuje kierunki jej dalszego rozwoju. Przeprowadzone analizy – obejmujące stan zasobów BZI, kluczowe zagrożenia adaptacyjne, analizę SWOT, kierunki działań, działania pilotażowe oraz katalog dobrych praktyk – pozwalają sformułować kilka zasadniczych wniosków.

Wyjątkowe położenie Sieradza w szerokiej dolinie Warty, wielowiekowa więź miasta z rzeką oraz zachowany historyczny rdzeń zielony (dwustuletni Park Staromiejski) stanowią dziedzictwo, na

---

<sup>10</sup> Krzewy liściaste na suche czasy, Andrzej Kujawa, ISBN 978-83-964478-5-2

którym można i należy budować współczesną politykę adaptacyjną. Dolina Warty wraz z doliną Żegliny tworzy naturalną oś hydrologiczną i korytarz ekologiczny o znaczeniu ponadlokalnym.

System BZI Sieradza jest zróżnicowany i obejmuje obszary o różnym charakterze – od reprezentacyjnego, historycznego Parku Staromiejskiego, przez zrewitalizowany Park im. A. Mickiewicza z naturalnymi drzewostanami sosnowymi i wielofunkcyjny park na osiedlu Klonowe, aż po rozległe, częściowo naturalne tereny nadrzeczne. Znaczna część kluczowych obiektów została w ostatnich latach zmodernizowana przy istotnym udziale środków europejskich.

Diagnoza wskazała jednocześnie kilka strukturalnych słabości, których nie da się rozwiązać pojedynczymi inwestycjami:

uszczelnienie powierzchni w strefie śródmiejskiej i na osiedlach zabudowy wielorodzinnej;

niedokończone zagospodarowanie terenów nadrzecznych Warty i Żegliny;

słaba łączność przestrzenna między parkami a dolinami rzek;

wysokie koszty utrzymania drzewostanu w warunkach nasilających się susz;

zagrożenie powodziowe oraz presja inwestycyjna i zjawisko rozlewania się zabudowy.

Mimo tych wyzwań Sieradz może wykazać się znaczącymi sukcesami w obszarze rozwoju BZI – rewitalizacją Parku im. A. Mickiewicza (ponad 900 nasadzeń, wieża widokowa, ścieżka edukacyjna), zagospodarowaniem parku na osiedlu Klonowe oraz rozpoczętą rewitalizacją Parku Staromiejskiego (ok. 13,96 mln zł) i planowaną budową bulwarów nad Wartą (ok. 60 mln zł).

Najlepiej zaprojektowane działania nie przyniosą efektu bez sprawnego systemu monitoringu i zarządzania. Uwzględnienie rozwoju BZI w dokumentach strategicznych miasta, stworzenie cyfrowej bazy danych zasobów zielonych i błękitnych, regularny pomiar wskaźników oraz cykliczna aktualizacja koncepcji to elementy, bez których trudno mówić o trwałości polityki adaptacyjnej. Sieradz wchodzi w kolejny etap rozwoju błękitno-zielonej infrastruktury z dobrego pułapu wyjściowego: wyjątkowego położenia nadrzecznego, udanych realizacji rewitalizacyjnych, świadomych mieszkańców oraz instytucji zdolnej do pozyskiwania środków zewnętrznych.

## Spis ilustracji

|                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Rysunek 1. Efekt synergii we wdrażaniu błękitno-zielonej infrastruktury (źródło: Zeszyty naukowe Politechniki Poznańskiej, Błękitno-zielona infrastruktura jako narzędzie adaptacji miast do zmian klimatu i zagospodarowania wód opadowych, Anna Januchta-Szostak) ..... | 9  |
| Rysunek 2. Lokalizacja terenów zielonych na terenie miasta Sieradza (źródło: opracowanie własne) .....                                                                                                                                                                    | 14 |
| Rysunek 3. Gęstość zadrzewienia na terenie miasta Sieradza (źródło: opracowanie własne) .....                                                                                                                                                                             | 16 |
| Rysunek 4. Podtopienie w rejonie ul. Żwirki i Wigury w Sieradzu w 2016 r. (źródło: sieradz.com.pl) .....                                                                                                                                                                  | 20 |
| Rysunek 5. Dolina Warty i tereny nadrzeczne w Sieradzu (źródło: opracowanie własne, czerwiec 2026) .....                                                                                                                                                                  | 22 |
| Rysunek 6. Osiedla mieszkaniowe w Sieradzu (źródło: ssmsieradz.pl) .....                                                                                                                                                                                                  | 23 |
| Rysunek 7. Obecne zagospodarowanie terenów nad Wartą w Sieradzu (źródło: opracowanie własne) .....                                                                                                                                                                        | 27 |

## Spis tabel

|                                                                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1. Harmonogram rzeczowo-finansowy zadań pilotażowych .....                                                                                                                 | 32 |
| Tabela 2. Tabela doboru gatunków drzew przy planowaniu nasadzeń w mieście (źródło: Drzewa w miastach – dobór gatunków, poradnik architekta krajobrazu, dr inż. Adam Marosz) ..... | 37 |



# **Załącznik V. Analiza zjawiska miejskiej wyspy ciepła na terenie miasta Sieradza**



Fundusze Europejskie  
na Infrastrukturę,  
Klimat, Środowisko



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



**ZAMAWIAJĄCY**



**Miasto Sieradz**

Plac Wojewódzki 1,  
98-200 Sieradz

**WYKONAWCA**



**Energia dla Miast Sp. z o.o.**

os. Kalinowe 17  
31-815 Kraków

tel.: 662 239 612  
e-mail: [biuro@energiadlamiast.pl](mailto:biuro@energiadlamiast.pl)

**OPRACOWANIE**

Kamil Krzoski

Anna Owsikowska

Dawid Woźnicki

## Spis treści

|        |                                                                                  |    |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.1    | Sposób badania zjawiska miejskiej wyspy ciepła.....                              | 5  |
| 1.2    | Wpływ na zdrowie zjawiska miejskiej wyspy ciepła.....                            | 6  |
| 2      | Analiza zjawiska miejskiej wyspy ciepła w Sieradzu.....                          | 8  |
| 2.1    | Analiza rozkładu temperatury powierzchniowej.....                                | 9  |
| 2.2    | Analiza powierzchni uszczelnionych ..... <b>Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.</b> |    |
| 2.3    | Terenowe badania termowizyjne.....                                               | 18 |
| 2.3.1. | Obiekty administracji publicznej i ich otoczenia.....                            | 19 |
| 2.3.2. | Chłodzące oddziaływanie zieleni.....                                             | 22 |
| 2.3.3. | Płyta Rynku i fontanna posadzkowa.....                                           | 26 |
| 2.3.4. | Ciągi uliczne, skrzyżowania i chodniki.....                                      | 30 |
| 2.3.5. | Tereny przemysłowe i obiekty obsługi.....                                        | 34 |
| 2.4.6. | Podsumowanie obserwacji terenowych.....                                          | 36 |
| 3.     | Konkluzja.....                                                                   | 38 |
| 3.1    | Wpływ powierzchni uszczelnionych.....                                            | 38 |
| 3.2    | Identyfikacja obszarów problemowych.....                                         | 39 |
| 3.3    | Sposób przeciwdziałania zjawisku miejskiej wyspy ciepła.....                     | 40 |
| 3.4    | Rola zieleni i wody jako czynników łagodzących.....                              | 42 |
| 4.     | Wnioski końcowe i rekomendacja.....                                              | 43 |
|        | Spis rysunków.....                                                               | 47 |
|        | Spis tabel.....                                                                  | 48 |

# 1. Charakterystyka zjawiska miejskiej wyspy ciepła (MWC)

Mianem miejskiej wyspy ciepła (MWC) określa się lokalną anomalię termiczną, polegającą na tym, że powietrze nad obszarem zurbanizowanym pozostaje cieplejsze niż nad otaczającymi go terenami otwartymi, rolniczymi i leśnymi. U podstaw zjawiska leży zamiana naturalnej pokrywy terenu na materiały budowlane: asfalt, beton, kamień, tynki i pokrycia dachowe o dużej pojemności cieplnej i niskim współczynniku odbicia promieniowania słonecznego. Ciepło pochłonięte w ciągu dnia jest w nich magazynowane, a następnie stopniowo oddawane do otoczenia. Proces ten wzmacniają: ubytek powierzchni biologicznie czynnej, zabudowa korytarzy przewietrzania, obniżona wilgotność powietrza w mieście oraz ciepło odpadowe pochodzące z transportu, ogrzewania budynków i działalności gospodarczej.

W klimatologii miasta wyróżnia się dwie zasadnicze formy przestrzenne zjawiska. Przy braku ruchu powietrza kształtuje się wyspa wielokomórkowa, w której poszczególne maksima termiczne pokrywają się z rejonami najintensywniej zabudowanymi. Gdy nad miastem wieje wiatr o prędkości ok. 2–4 m/s, komórki te zlewają się w jedną strukturę o charakterze jednokomórkowym, przesuniętą zgodnie z kierunkiem przepływu. Dalszy wzrost prędkości wiatru, do ok. 7–8 m/s, powoduje na tyle intensywne wymieszanie powietrza miejskiego z masami napływającymi spoza miasta, że wyspa ciepła zanika.

Do czynników sprawczych zjawiska należą:

- **Właściwości radiacyjne materiałów** — nawierzchnie i pokrycia typowe dla przestrzeni zurbanizowanej (asfalt, beton, papa, blacha, ciemne tynki) pochłaniają zdecydowanie więcej energii słonecznej, niż są w stanie odbić. Efekt potęguje geometria zabudowy: promieniowanie odbite od jednej pierzei trafia na przeciwległą, przez co energia pozostaje „uwięziona” we wnętrzu ulicy.
- **Ograniczone wypromieniowanie nocne** — rozgrzane powierzchnie sztuczne intensywnie promieniują w zakresie podczerwieni, jednak zwarta zabudowa ogranicza pole widzenia nieba), przez co znaczna część tej energii nie ucieka do atmosfery, lecz jest wielokrotnie odbijana wewnątrz kanionu ulicznego. Skutkiem jest niepełne wychłodzenie miasta w porze nocnej.
- **Niedobór powierzchni biologicznie czynnej** — roślinność reguluje bilans cieplny przez transpirację i parowanie z powierzchni liści, a także zatrzymuje część wód opadowych. Tam, gdzie jej brakuje, energia słoneczna, która w warunkach naturalnych zostałaby zużyta na parowanie, zamienia się w ciepło jawne. W godzinach popołudniowych temperatura powierzchni porośniętych roślinnością pozostaje zbliżona do temperatury terenów

pozamiejskich, natomiast elementy zabudowy bywają cieplejsze od otoczenia nawet o ok. 30 °C, a pokrycia z papy lub blachy osiągają temperatury rzędu 80 °C.

- **Rozbudowa powierzchni pionowych** — każde piętro zabudowy powiększa powierzchnię wymiany ciepła i jednocześnie hamuje przepływ powietrza. W osiedlach o zwartej zabudowie wielorodzinnej powstają wąskie kaniony uliczne, w których na dystansie kilku metrów — pomiędzy fragmentem nasłonecznionym a zacienionym — różnica temperatury powierzchni sięga kilkunastu stopni.
- **Ciepło antropogeniczne** — spalanie paliw na cele grzewcze, praca urządzeń klimatyzacyjnych, ruch samochodowy i procesy przemysłowe stanowią bezpośrednie, dodatkowe źródło ciepła w tkance miejskiej.
- **Lokalny efekt cieplarniany** — podwyższona koncentracja pyłów i gazów cieplarnianych w warstwie powietrza zalegającej nad miastem zwiększa ilość promieniowania długofalowego zwracanego w kierunku powierzchni.

Pierwszy udokumentowany opis zjawiska pochodzi od Luke’a Howarda, który na podstawie wieloletnich obserwacji porównał warunki termiczne Londynu i jego okolic w pracy „The Climate of London deduced from meteorological observations made in the metropolis and at various places around it” (1833 r.). Wraz z postępującym ociepleniem klimatu znaczenie MWC systematycznie rośnie. W warunkach polskich typowa nocna nadwyżka temperatury powietrza w mieście względem otoczenia mieści się w przedziale 2–4 °C, a przy pogodnej, bezwietrznej pogodzie może przekraczać 8 °C (Kłysik, Fortuniak, 1999). Największe różnice notowane są w bezchmurne noce letnie; w ciągu dnia miasto bywa natomiast chłodniejsze od nagranych, pozbawionych zacienienia terenów otwartych.

## 1.1 Sposób badania zjawiska miejskiej wyspy ciepła

Wiarygodne rozpoznanie miejskiej wyspy ciepła wymaga zestawienia kilku niezależnych źródeł informacji — meteorologicznych, przestrzennych i społecznych. W praktyce planistycznej stosuje się następujące metody:

- **Analiza danych pomiarowych i historycznych** — wieloletnie ciągi obserwacyjne (obejmujące co najmniej 30 lat) ze stacji IMGW-PIB pozwalają określić tło klimatyczne obszaru i uchwycić kierunek zmian. Dla Sieradza reprezentatywne dane historyczne pochodzą ze stacji meteorologicznej Wieluń (kod 351180455), a przyjęty okres bazowy obejmuje lata 1993–2025 (por. Załącznik 1 „Wyniki analiz klimatycznych i hydrologicznych”). Dane stacjonarne uzupełnia się pomiarami mobilnymi lub odczytami z lokalnych sieci czujników, aby uchwycić gradient temperatury pomiędzy centrum a peryferiami miasta.

- **Teledetekcja termalna** — opracowanie termalnych scen satelitarnych misji Landsat 8 i Landsat 9 (sensor TIRS) umożliwia wyznaczenie rozkładu temperatury powierzchni czynnej (LST) dla całego obszaru miasta i wskazanie stref o najsilniejszym nagrzewaniu.
- **Inwentaryzacja powierzchni uszczelnionych** — rozpoznanie zasięgu powierzchni nieprzepuszczalnych — dachów, jezdni, parkingów i placów — pozwala wskazać obszary o największej akumulacji ciepła i najmniejszej zdolności retencyjnej. Analizę prowadzi się na danych wektorowych BDOT10k (GUGiK), przeliczanych do postaci rastrowej, dla której wyznacza się udział powierzchni nieprzepuszczalnej w zadanym promieniu.
- **Mapowanie wrażliwości** — zestawienie zasięgu MWC z rozmieszczeniem osób starszych i dzieci oraz obiektów szczególnej troski (szpitale, przychodnie, domy pomocy społecznej, żłobki, przedszkola, szkoły) wskazuje rejony o najwyższym ryzyku zdrowotnym.
- **Badania partycypacyjne** — konsultacje i ankiety z mieszkańcami pozwalają zidentyfikować miejsca odczuwane jako szczególnie uciążliwe w czasie upałów, uzupełniając dane pomiarowe o wymiar percepcji społecznej.
- **Terenowe badania termowizyjne** — pomiary kamerą termowizyjną dostarczają bezpośrednich, punktowych odczytów temperatury poszczególnych materiałów i powierzchni, umożliwiając weryfikację wyników teledetekcji w terenie.

Dopiero łączne zastosowanie wymienionych metod daje obraz zjawiska w pełnym zakresie skali przestrzennej — od poziomu całego miasta po pojedynczą nawierzchnię czy elewację. Takie podejście przyjęto w analizie przedstawionej w rozdziale 2.

## 1.2 Wpływ na zdrowie zjawiska miejskiej wyspy ciepła

Utrzymująca się w mieście podwyższona temperatura stanowi realne obciążenie fizjologiczne dla mieszkańców. Przegrzanie przestrzeni miejskiej prowadzi do obciążenia cieplnego organizmu, zwiększa ryzyko odwodnienia i udaru cieplnego oraz nasila dolegliwości ze strony układu krążenia i układu oddechowego. Skutki te kumulują się w czasie fal upałów, kiedy noc nie przynosi dostatecznego spadku temperatury, a organizm nie ma warunków do regeneracji. Do najistotniejszych następstw zdrowotnych należą:

- **Zaostrzenia chorób sercowo-naczyniowych i oddechowych** — długotrwałe upały przekładają się na wzrost liczby hospitalizacji oraz podwyższoną śmiertelność z powodu udarów mózgu, zawałów serca, a także zaostrzeń astmy i przewlekłej obturacyjnej choroby płuc (POChP).

- **Obciążenie cieplne i udar cieplny** — przegrzanie organizmu objawia się bólem i zawrotami głowy, osłabieniem, dezorientacją, odwodnieniem oraz zaburzeniami gospodarki wodno-elektrolitowej, a w skrajnych przypadkach prowadzi do udaru cieplnego zagrażającego życiu.
- **Zaburzenie nocnej regeneracji** — wysoka temperatura utrzymująca się po zachodzie słońca uniemożliwia organizmowi wypoczynek; szczególnie dotkliwie odczuwają to osoby starsze, przewlekle chore oraz małe dzieci.
- **Pogorszenie jakości powietrza** — wyższym temperaturom towarzyszy intensywniejsze powstawanie ozonu przyziemnego oraz wzrost alergenności pyłku roślin, co dodatkowo obciąża drogi oddechowe.
- **Pogorszenie samopoczucia psychicznego** — przedłużające się okresy gorąca sprzyjają rozdrażnieniu, zaburzeniom snu i obniżeniu ogólnej kondycji psychofizycznej.

Grupami najbardziej narażonymi są osoby w wieku podeszłym, dzieci, osoby przewlekle chore oraz mieszkańcy kwartałów o wysokim udziale powierzchni utwardzonych i niskim udziale zieleni wysokiej. W warunkach Sieradza do rejonów potencjalnie najsilniej obciążonych termicznie należy zaliczyć historyczne centrum miasta wraz z płytą Rynku i przyległymi ulicami, osiedla zabudowy wielorodzinnej otaczające centrum oraz rozległe parkingi i place w rejonie obiektów administracji publicznej i usług. Obszary te powinny być traktowane priorytetowo przy zestawianiu zasięgu MWC z rozmieszczeniem grup wrażliwych i obiektów szczególnej troski, zgodnie z metodą mapowania wrażliwości opisaną w podrozdziale 1.1.

Doraźnym narzędziem poprawy komfortu termicznego w przestrzeni publicznej w czasie fal upałów są kurtyny wodne. Do ich podstawowych funkcji należą:

- **Chłodzenie przez odparowanie** — rozpylana mgiełka wodna obniża temperaturę odczuwalną w bezpośrednim otoczeniu urządzenia, co ma szczególne znaczenie przy temperaturze powietrza przekraczającej 30 °C.
- **Wychwytywanie zanieczyszczeń** — drobiny wody wiążą pyły zawieszone, co poprawia jakość powietrza w intensywnie użytkowanych fragmentach centrum.
- **Podniesienie wilgotności powietrza** — w dni o niskiej wilgotności względnej kurtyna nawilża powietrze w strefie swojego oddziaływania, łagodząc uczucie duszności.



Rysunek 1. Kurtyna wodna umiejscowiona w Sieradzu rejonie rynku (źródło: opracowanie własne, czerwiec 2026)

## 2 Analiza zjawiska miejskiej wyspy ciepła w Sieradzu

Rozdział przedstawia wyniki rozpoznania miejskiej wyspy ciepła na obszarze Sieradza. Celem analizy było ustalenie przestrzennego zróżnicowania i natężenia zjawiska, wskazanie jego uwarunkowań oraz wyodrębnienie fragmentów miasta najbardziej podatnych na przegrzewanie w sezonie letnim. Uzyskany obraz stanowi podstawę doboru i priorytetyzacji działań adaptacyjnych w ramach Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu.

Sieradz miasto powiatowe w województwie łódzkim, o powierzchni 51,22 km<sup>2</sup>, położony jest na pograniczu dwóch mezoregionów: Kotliny Sieradzkiej (część centralna i zachodnia) oraz Wysoczyzny Łaskiej (część północno-wschodnia), w prowincji Niziny Środkowopolskiej. Ośią systemu przyrodniczego miasta jest dolina Warty wraz z doliną jej prawobrzeżnego dopływu, Żegliny.

Rolę chłodnego tła termicznego dla analiz miejskiej wyspy ciepła pełnią przede wszystkim doliny Warty i Żegliny wraz z użytkami zielonymi oraz tereny zieleni urządzonej, natomiast maksimów

oddziaływania miejskiej wyspy ciepła należy oczekiwać w zwartym historycznym centrum, na rozległych parkingach i placach oraz w północnej, przemysłowo-składowej części miasta.

Rozpoznanie oparto na trzech wzajemnie uzupełniających się metodach badawczych, których zestawienie pozwala opisać zjawisko w kilku skalach przestrzennych:

- **analiza rozkładu temperatury powierzchni czynnej (LST)** — na podstawie reprezentatywnych scen satelitarnych misji Landsat 8 i Landsat 9 (sensor TIRS), przetworzonych w środowisku GIS wskazująca obszary o najwyższym poziomie nagrzewania się powierzchni w skali całego miasta;
- **inwentaryzacja powierzchni uszczelnionych** — wykonana na danych wektorowych BDOT10k (GUGiK), polegająca na wyznaczeniu udziału powierzchni nieprzepuszczalnej w promieniu 50 m co pozwala wyodrębnić strefy o największej akumulacji ciepła i najmniejszej zdolności retencyjnej;
- **terenowe badania termowizyjne** — wykonane kamerą termowizyjną w dniach 18 i 19 czerwca 2026 r. — dostarczają bezpośrednich, punktowych odczytów temperatury konkretnych materiałów i powierzchni oraz umożliwiają weryfikację wyników teledetekcji w wybranych lokalizacjach.

## 2.1 Analiza rozkładu temperatury powierzchniowej

Analizę rozkładu temperatury powierzchni terenu (LST) oparto na termalnych danych teledetekcyjnych z misji Landsat 8 i Landsat 9 (sensor TIRS), poziom przetworzenia Level-2, pozyskanych z platformy EarthExplorer (USGS). Przetwarzanie obrazów do postaci temperatury powierzchni czynnej wykonano metodą Single-Channel Algorithm z uwzględnieniem korekcji atmosferycznej oraz zróżnicowania emisyjności powierzchni wyznaczonej metodą progów NDVI. Szczegółowy przebieg procedury obliczeniowej od radiancji spektralnej, przez temperaturę radiacyjną i wskaźnik NDVI, po emisyjność i wynikową wartość LST odpowiada metodyce określonej w „Poradniku technicznym” stanowiącym załącznik do „Przewodnika dla miast”.

Dobór scen satelitarnych oparto na trzech kryteriach. Po pierwsze, analizę ograniczono do miesięcy letnich (lipiec–sierpień), w których nagrzewanie powierzchni miejskich osiąga wartości maksymalne, a kontrast termiczny pomiędzy powierzchniami uszczelnionymi a terenami zielonymi jest najwyraźniejszy. Po drugie, wybrano dni o ustabilizowanej pogodzie, w których udział zachmurzenia w obrębie sceny nie przekraczał 5%, co zapewniło najwyższą jakość odczytu sygnału termicznego z całego obszaru miasta. Po trzecie, zachowano wieloletnią rozpiętość czasową scen, umożliwiającą wyznaczenie średniej wieloletniej minimalizującej wpływ anomalii pogodowych pojedynczych dat.

## Średnia temperatura powierzchni

Mapa przedstawia medianę temperatury powierzchni czynnej wyznaczoną z 12 dni upalnych na podstawie letnich scen Landsat 8/9 (produkt Surface Temperature) z lat 2015 – 2026, w układzie EPSG:2180 i przy pikselu 30 m. W odróżnieniu od obrazu z pojedynczej sceny ujęcie medianowe eliminuje wpływ przypadkowych warunków pogodowych i wilgotności gruntu, ukazując trwały wzorec termiczny gminy. Wyniki zwizualizowano izotermami co 1,0 °C.

Warunki pogodowe w dniach, dla których pozyskano sceny satelitarne, zestawiono w tabeli 1. Ujęto w niej wyłącznie dni upalne wykorzystane do wyznaczenia mediany temperatury powierzchni czynnej oraz dzień 5 lipca 2025 r., dla którego opracowano mapę z pojedynczej sceny. Dane pochodzą ze stacji meteorologicznej Wieluń (WMO 12455), przyjętej jako reprezentatywna dla Sieradza; wartości terminowe odnoszą się do godziny 10:00 UTC, a więc do momentu zbliżonego do przelotu satelity nad obszarem opracowania.

*Tabela 1. Warunki pogodowe w dniach upalnych wykorzystanych do wyznaczenia mediany temperatury powierzchni czynnej oraz w dniu sceny jednodniowej (stacja Wieluń, WMO 12455)*

| Data       | T max<br>[°C] | T min<br>[°C] | T śr. dob.<br>[°C] | T o 10:00<br>UTC [°C] | Wilg. wzgl.<br>[%] | Wiatr<br>[m/s] | Klasa dnia          |
|------------|---------------|---------------|--------------------|-----------------------|--------------------|----------------|---------------------|
| 04.08.2015 | 32,6          | 15,7          | 25,5               | 29,7                  | 41                 | 2              | upalny              |
| 11.08.2015 | 34,4          | 19,7          | 26,4               | 32,4                  | 37                 | 2              | upalny              |
| 12.06.2019 | 32,4          | 19,1          | 26,2               | 30,8                  | 35                 | 3              | upalny              |
| 31.08.2019 | 30,5          | 17,0          | 23,8               | 27,4                  | 51                 | 5              | upalny              |
| 08.08.2020 | 31,7          | 18,8          | 25,1               | 30,0                  | 40                 | 2              | upalny              |
| 19.06.2022 | 30,0          | 17,7          | 24,4               | 28,3                  | 44                 | 4              | upalny              |
| 27.06.2022 | 31,9          | 18,1          | 25,3               | 28,8                  | 46                 | 4              | upalny              |
| 21.07.2022 | 35,1          | 17,9          | 27,4               | 32,8                  | 25                 | 3              | ekstremalnie upalny |
| 25.08.2023 | 31,7          | 17,3          | 24,4               | 28,9                  | 47                 | 2              | upalny              |
| 28.08.2024 | 30,2          | 16,0          | 23,2               | 26,8                  | 60                 | 3              | upalny              |
| 05.07.2025 | 28,1          | 9,9           | 20,6               | 24,1                  | 30                 | 2              | gorący *            |
| 14.08.2025 | 31,4          | 16,5          | 24,3               | 28,5                  | 42                 | 2              | upalny              |
| 15.08.2025 | 32,0          | 18,5          | 25,1               | 30,0                  | 38                 | 2              | upalny              |

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB (dane terminowe i dobowe) oraz depesz SYNOP (OGIMET) ze stacji Wieluń (WMO 12455). Za dzień upalny przyjęto dzień z maksymalną temperaturą dobową  $\geq 30$  °C, za dzień gorący —  $\geq 25$  °C. \* dzień, dla którego opracowano mapę temperatury powierzchni z pojedynczej sceny (5 lipca 2025 r.).

Wartości mieszczą się w przedziale od 27,7 °C do 44,4 °C, przy czym rozpiętość jest wyraźnie mniejsza niż w obrazie z pojedynczego dnia gorącego. Wygładzenie skrajnych odczytów potwierdza, że część maksimów rejestrowanych w konkretnych scenach ma charakter chwilowy, natomiast obszary, które utrzymują podwyższone wartości w medianie, stanowią rzeczywiste, stałe źródła obciążenia termicznego miasta.

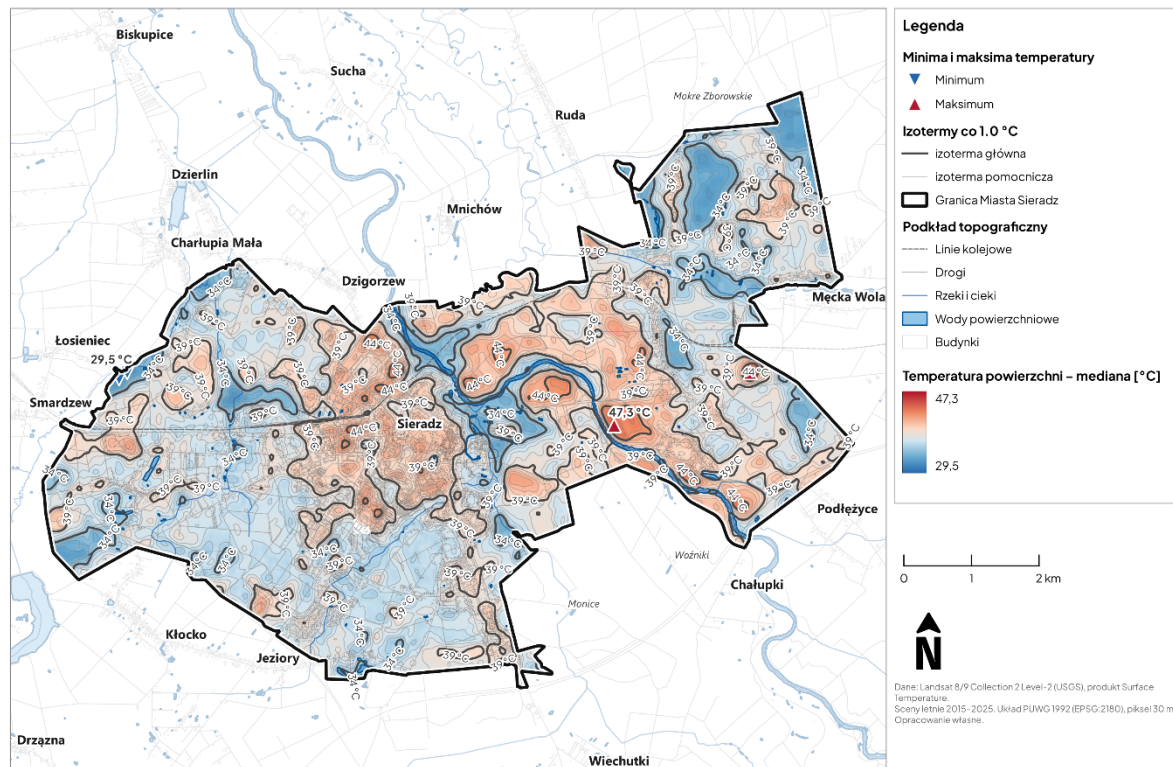
Najwyższą wartość, 44,4 °C, odnotowano we wschodniej części gminy, a drugie maksimum, 43,6 °C, w północnej, przemysłowo-składowej części miasta. Zwarty obszar podwyższonych temperatur, ograniczony izotermą 37,0 °C, obejmuje śródmieście Sieradza wraz z pasmem zabudowy ciągnącym się na północ, ku terenom produkcyjno-składowym, oraz na południe. Obszar ten pokrywa się z rdzeniem termicznym wyznaczonym na mapie wskaźnika UHIER.

Minima, 27,7 °C i 27,8 °C, wystąpiły w północno-wschodniej części gminy, w rejonie Mokrego Zborowskiego, na terenach zieleni wysokiej i podmokłych. Ciągły pas obniżonych wartości przebiega wzdłuż doliny rzecznej rozdzielającej zwartą część miasta od wschodniego pasma osadniczego oraz wzdłuż cieków w rejonie Męckiej Woli. Chłodniejsze strefy występują również przy zachodniej i południowej granicy gminy, w otoczeniu Smardzewa, Kłocka i Jezior.

Porównanie z obrazem z pojedynczego dnia gorącego wskazuje, że rozległe strefy wysokich temperatur na gruntach ornych mają charakter sezonowy i zależny od stanu okrywy roślinnej, natomiast podwyższone wartości w śródmieściu i na terenach zabudowy produkcyjno-składowej utrzymują się trwale. To właśnie te obszary powinny być traktowane priorytetowo w działaniach adaptacyjnych, przy równoczesnej ochronie doliny rzecznej i terenów podmokłych, które w ujęciu wieloletnim pozostają najstabilniejszymi strefami chłodu w gminie.

#### Temperatura powierzchni (LST) – Sieradz

Mediana z 7 dni upalnych



Rysunek 2. Mediana temperatury powierzchni (LST) miasta Sieradza z 12 dni upalnych w miesiącach letnich w latach 2015-2026; (opracowanie własne)

### **Temperatura powierzchni w dniu 5 lipca 2025 r.**

Rozkład temperatury powierzchni czynnej wyznaczono na podstawie sceny Landsat 8/9 (produkt Surface Temperature) z dnia 5 lipca 2025 r., w układzie EPSG:2180 i przy pikselu 30 m. Mapa przedstawia sytuację z pojedynczego dnia gorącego (5 lipca 2025 r., maksymalna temperatura dobową 28,1 °C) i uzupełnia analizę wskaźnika UHIER o bezwzględne wartości temperatury. Wyniki zwizualizowano izotermami co 1,0 °C w granicach całej gminy, obejmując zarówno tereny zabudowane, jak i grunty rolne oraz zieleń.

Średnia temperatura powierzchni w granicach miasta wyniosła 36,3 °C, przy wartościach skrajnych od 25,7 °C do 48,0 °C. Rozpiętość sięgająca 22,3 °C w obrębie jednej sceny potwierdza silne zróżnicowanie termiczne przestrzeni miejskiej i zdolność powierzchni uszczelnionych do kumulowania energii promieniowania słonecznego.

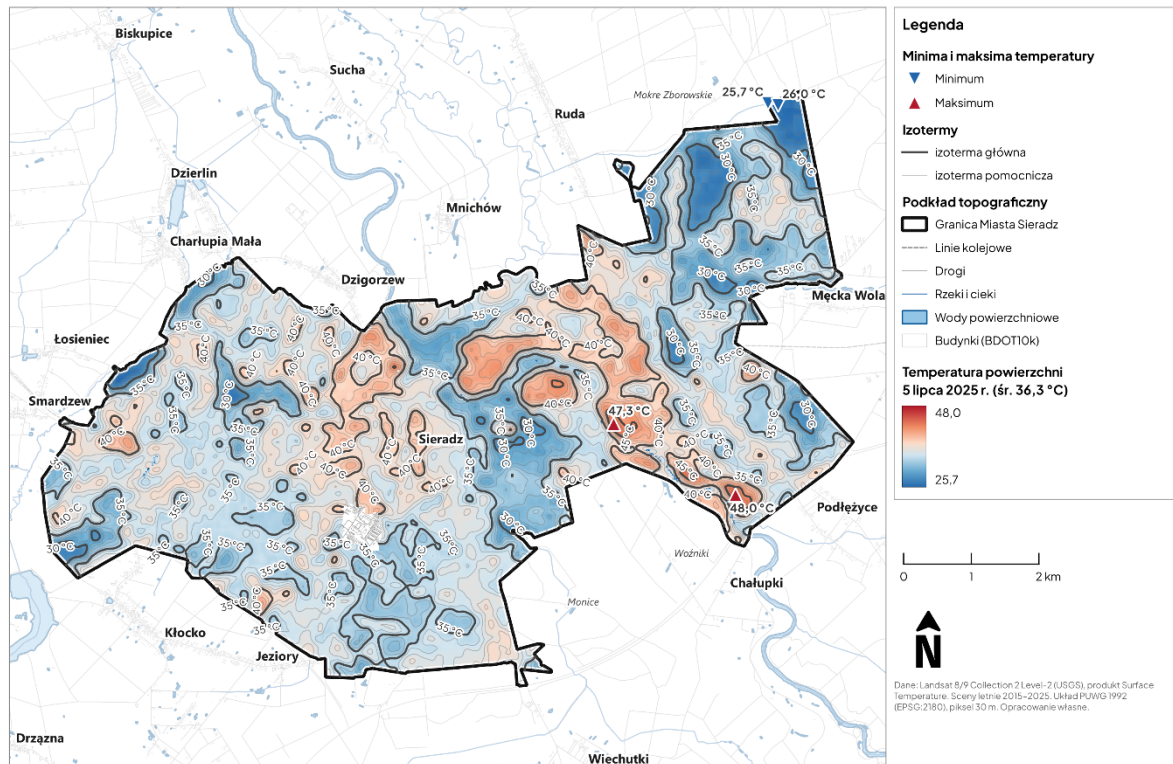
Maksymalne temperatury mają charakter punktowy i związane są z pojedynczymi obiektami o dużej powierzchni dachu oraz z rozległymi nawierzchniami utwardzonymi. Najwyższą wartość, 48,0 °C, odnotowano w południowo-wschodniej części gminy, a drugie maksimum, 47,3 °C, we wschodniej części miasta w rejonie Woźnik. Rozległy obszar podwyższonych temperatur, ograniczony izotermą 41,0 °C, obejmuje centralną i zachodnią część miasta, w tym śródmieście, tereny produkcyjno-składowe części północnej oraz sąsiadujące z nimi grunty orne pozbawione okrywy roślinnej. Odsłonięta gleba nagrzewa się w porze południowej porównywalnie do terenów zabudowanych, co należy uwzględniać przy interpretacji mapy.

Minima temperatury, 25,7°C i 26,0 °C, wystąpiły w północno-wschodniej części gminy, w rejonie Mokrego Zborowskiego i Męckiej Woli, na terenach zieleni wysokiej i w otoczeniu wód powierzchniowych. Wyraźny pas obniżonych wartości przebiega wzdłuż doliny rzecznej przecinającej gminę z południa na północny wschód oraz wzdłuż cieków w rejonie Męckiej Woli. Chłodniejsze strefy odnotowano również w południowej części miasta w otoczeniu Monic i Jezior oraz przy zachodniej granicy miasta w rejonie Smardzewa.

Obraz z pojedynczego dnia gorącego jest zgodny z rozkładem wskaźnika UHIER: strefy chłodu pokrywają się z doliną rzeczna, zbiornikami wodnymi i kompleksami zieleni, natomiast najwyższe wartości koncentrują się na terenach uszczelnionych.

### Temperatura powierzchni (LST) – Sieradz

Dzień upalny 5 lipca 2025 r. (śr. 36,3 °C)



Rysunek 3. Średnia temperatura powierzchni (LST) miasta Sieradza w dniu 5 lipca 2025 r. (opracowanie własne)

### Miejska wyspa ciepła

Intensywność miejskiej wyspy ciepła wyznaczono na podstawie letnich scen Landsat 8/9 (produkt Surface Temperature) z lat 2015 – 2026, w układzie EPSG:2180 i przy pikselu 30 m. Mapa przedstawia medianę z 12 dni upalnych, a więc utrwalony, powtarzalny obraz termiczny miasta, a nie skutek pojedynczej sytuacji pogodowej. Wartości zreklasyfikowano na pięć klas, od ekstremalnie niskiej ( $UHIER \leq 0,0$ ) do ekstremalnie wysokiej ( $UHIER > 0,3$ ). Wynik pokazano wyłącznie na terenach zainwestowanych; grunty rolne i lasy stanowią tło termiczne.

Klasa ekstremalnie wysoka występuje wyspowo i pokrywa się z obiektami o dużej powierzchni dachu oraz z rozległymi, nieocienionymi nawierzchniami utwardzonymi. Największe ogniska zidentyfikowano w śródmieściu, na terenach produkcyjno-składowych w północnej części miasta, w południowym paśmie zabudowy w rejonie Monic, przy linii kolejowej w zachodniej części miasta oraz punktowo w Woźnikach.

Klasa wysoka tworzy zwarty rdzeń termiczny miasta, ciągnący się od terenów produkcyjno-składowych części północnej, przez centrum, po południowe pasmo zabudowy w rejonie Monic. Obejmuje historyczny układ urbanistyczny, osiedla zabudowy wielorodzinnej z parkingami

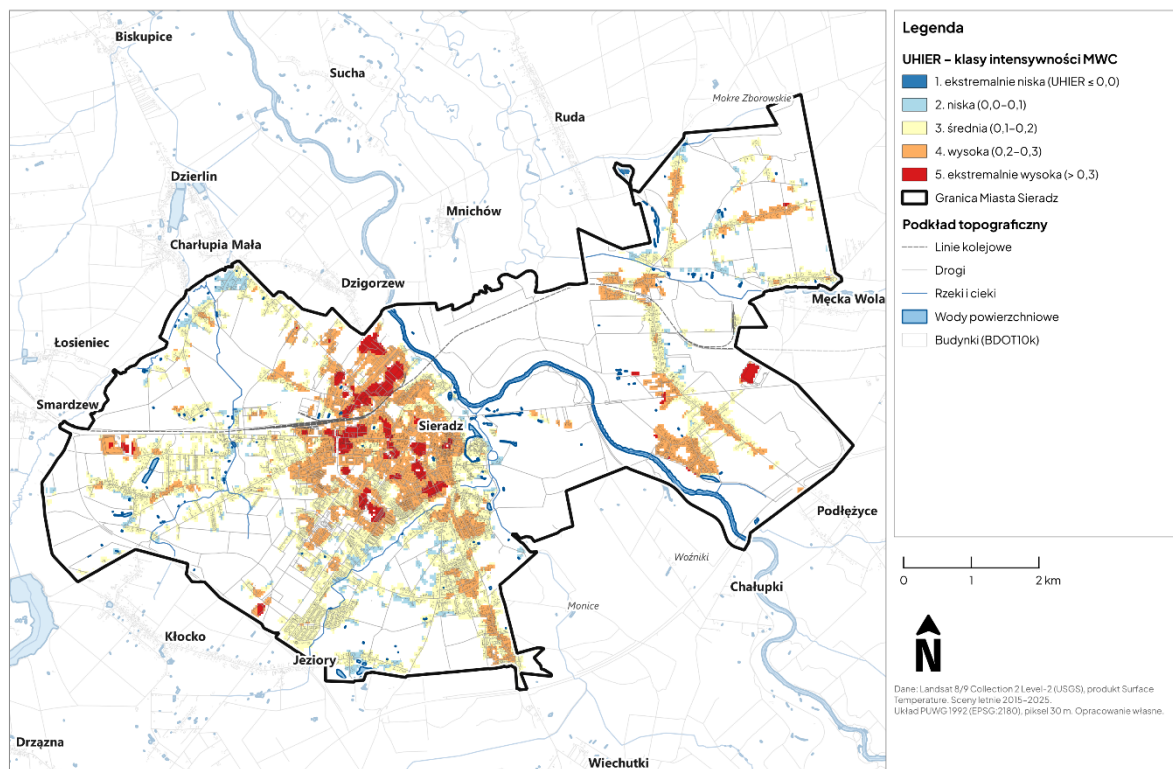
przyblokowymi oraz główne ciągi uliczne. Klasa średnia dominuje na obrzeżach, w luźnej zabudowie jednorodzinnej gdzie zachowano znaczący udział powierzchni biologicznie czynnej.

Klasy niska i ekstremalnie niska grupują się wzdłuż doliny rzecznej, przy ciekach i zbiornikach wodnych oraz na styku zabudowy z terenami otwartymi. Dolina rzeki, oddzielająca zwartą część miasta od wschodniego pasma osadniczego, pozostaje poza zasięgiem klas podwyższonych i pełni funkcję korytarza przewietrzania.

Obszary o najwyższej intensywności MWC pokrywają się z terenami o największej koncentracji mieszkańców i użytkowników, dlatego działania adaptacyjne należy kierować w pierwszej kolejności do rdzenia termicznego, chroniąc jednocześnie dolinę rzeczna i kliny zieleni przed zabudową i uszczelnieniem.

#### Intensywność miejskiej wyspy ciepła (UHIER) – Sieradz

Mediana z 7 dni upalnych.



Rysunek 4. Intensywność zjawiska miejskiej wyspy ciepła na terenie miasta Sieradza (opracowanie własne)

## 2.2 Powierzchniowa miejska wyspa ciepła

Mapa przedstawia zasięg powierzchniowej miejskiej wyspy ciepła wyznaczonej zgodnie z metodyką wskaźnika LCL SUHI, na podstawie mediany temperatury powierzchni czynnej z 12 dni upalnych (sceny Landsat 8/9, produkt Surface Temperature, lata 2015–2026, EPSG:2180, piksel

30 m). Za obszar wyspy ciepła uznano tereny, na których temperatura powierzchni przekracza próg wyznaczony jako suma średniej i jednego odchylenia standardowego, z ograniczeniem do terenów antropogenicznych. Pozostały obszar gminy sklasyfikowano jako teren pośredni. Prezentacja ma charakter binarny i wskazuje jednoznaczne granice zjawiska, co czyni ją bezpośrednio przydatną w pracach planistycznych.

Zasięg zjawiska pokrywa się z obszarami o najwyższym stopniu uszczelnienia powierzchni. Uszczelnienie, rozumiane jako trwałe pokrycie gruntu materiałami nieprzepuszczalnymi (dachy, jezdnie, place, parkingi, nawierzchnie z kostki i betonu), jest podstawową przyczyną powstawania miejskiej wyspy ciepła. Materiały te cechuje wysoka pojemność cieplna i niskie albedo, przez co akumulują energię promieniowania słonecznego w ciągu dnia i oddają ją w postaci ciepła w porze wieczornej i nocnej. Jednocześnie eliminują parowanie i transpirację, czyli procesy odprowadzające energię z powierzchni czynnej bez wzrostu temperatury. Odprowadzenie wód opadowych kanalizacją deszczową dodatkowo pozbawia powierzchnię wilgoci, wzmacniając nagrzewanie w kolejnych dniach upalnych.

Rdzeń zjawiska tworzy zwarty, południkowo zorientowany obszar rozciągający się od terenów produkcyjno-składowych w północnej części miasta, przez śródmieście, po południowe pasmo zabudowy w rejonie Monic. Obejmuje on historyczny układ urbanistyczny o wysokim udziale zabudowy w powierzchni działek, osiedla zabudowy wielorodzinnej wraz z parkingami przyblokowymi oraz tereny produkcyjno-składowe w północnej części miasta, gdzie duże powierzchnie dachów i placów manewrowych dają najwyższy stopień uszczelnienia w granicach gminy.

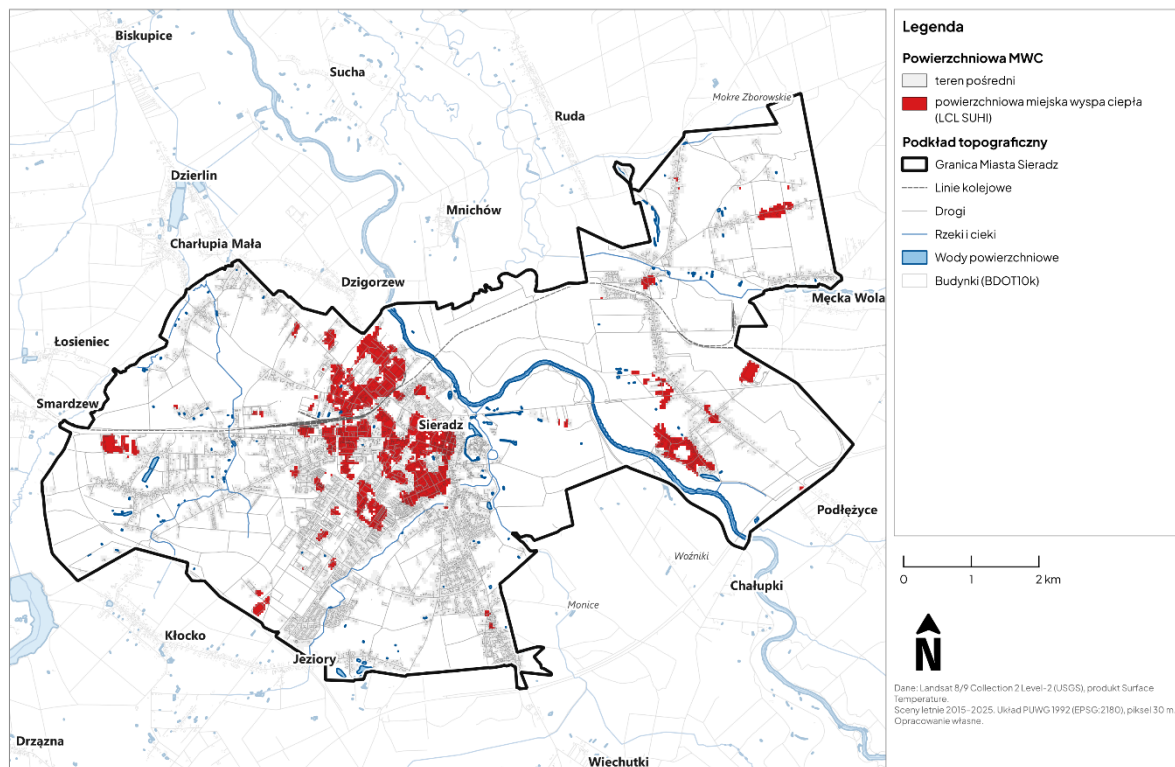
Poza rdzeniem zjawisko przyjmuje formę odrębnych skupień związanych z pojedynczymi zespołami zabudowy i obiektami wielkopowierzchniowymi. Zidentyfikowano je przy linii kolejowej w zachodniej części miasta, w rejonie Smardzewa i Kłocka, na południu w otoczeniu Monic i Jezior oraz w części wschodniej, w rejonie Woźnik i Męckiej Woli. Wyspowy charakter tych skupień odzwierciedla lokalny, punktowy wzrost udziału powierzchni nieprzepuszczalnych w otoczeniu zdominowanym przez tereny otwarte.

Poza zasięgiem zjawiska pozostają obszary o zachowanej powierzchni biologicznie czynnej: dolina rzeczna przecinająca gminę z południa na północny wschód, otoczenie cieków w rejonie Męckiej Woli, tereny zieleni wysokiej w północno-wschodniej części gminy oraz grunty rolne otaczające miasto. Zabudowa jednorodzinna o luźnym układzie, mimo obecności nawierzchni utwardzonych, w większości nie osiąga progu delimitacji, co potwierdza, że o intensywności zjawiska decyduje nie sam fakt zainwestowania terenu, lecz udział powierzchni uszczelnionych w jednostce powierzchni.

Wnioskiem planistycznym jest bezpośrednie powiązanie zasięgu zjawiska ze stopniem uszczelnienia gruntu, co wskazuje kierunek działań adaptacyjnych. W granicach delimitowanego obszaru priorytetem powinno być rozszczelnianie nawierzchni nieuzasadnionych funkcjonalnie, stosowanie powierzchni przepuszczalnych na parkingach i ciągach pieszych, wprowadzanie zieleni wysokiej zacieniającej nawierzchnie oraz zagospodarowanie wód opadowych w miejscu ich powstawania. Poza rdzeniem zasadnicze znaczenie ma zapobieganie dalszemu uszczelnianiu, w szczególności ochrona doliny rzecznej i klinów zieleni przed zabudową.

#### Powierzchniowa wyspa ciepła – Sieradz

Mediana z 7 dni upalnych.



Rysunek 5. Powierzchniowe zjawisko miejskiej wyspy ciepła na terenie miasta Sieradza

### Stopień uszczelnienia powierzchni

Inwentaryzację powierzchni uszczelnionych wykonano na danych wektorowych BDOT10k (GUGiK) w układzie PUWG 1992 (EPSG:2180). Za powierzchnie nieprzepuszczalne przyjęto obrysy budynków, jezdni, placów, parkingów, chodników oraz pozostałych nawierzchni utwardzonych. Warstwy te przeliczono do postaci rastrowej, a dla każdego punktu obszaru wyznaczono udział powierzchni nieprzepuszczalnej w promieniu 50 m. Wynik przedstawiono w sześciu klasach: poniżej 5 %, 5–20 %, 20–40 %, 40–60 %, 60–80 % oraz powyżej 80 %.

Średni stopień uszczelnienia w granicach opracowania wynosi 14,9 %. Powierzchnie silnie uszczelnione, o udziale przekraczającym 60 %, zajmują 7,4 % obszaru, co odpowiada 376,5 ha.

Wartość średnia pozostaje zatem umiarkowana, natomiast rozkład zjawiska jest silnie skoncentrowany: niespełna jedna trzynasta powierzchni skupia praktycznie całość terenów o najwyższej zdolności do akumulacji ciepła i najmniejszej zdolności retencyjnej.

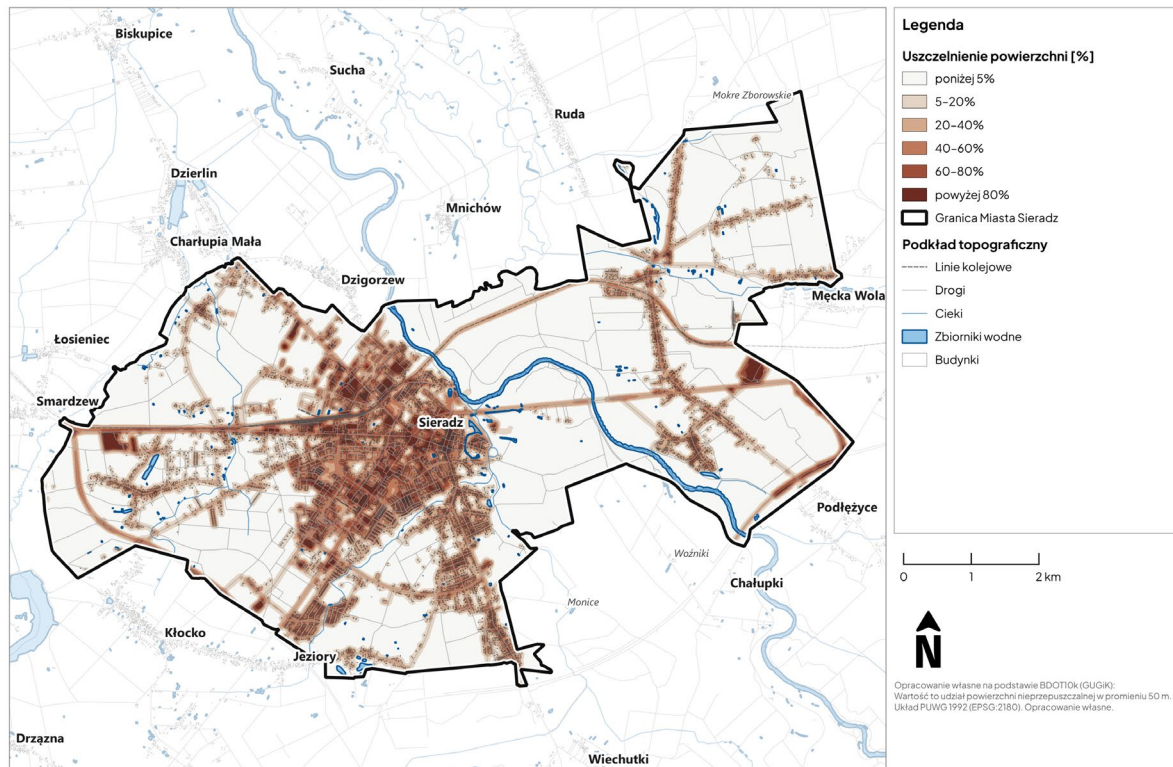
Wartości najwyższe, przekraczające 80 %, tworzą zwarty obszar śródmieścia Sieradza wraz z historycznym układem urbanistycznym i płytą Rynku, gdzie zabudowa pierzejowa oraz utwardzone podwórza i dziedzińce nie pozostawiają praktycznie powierzchni biologicznie czynnej. Klasy 60–80 % obejmują osiedla zabudowy wielorodzinnej wraz z parkingami przybłokowymi, tereny produkcyjno-składowe w północnej i zachodniej części miasta oraz pojedyncze obiekty wielkopowierzchniowe o dużej powierzchni dachu, czytelne na mapie jako odosobnione, ciemne plamy — w rejonie Woźnik oraz przy wschodniej granicy miasta.

Poza rdzeniem uszczelnienie przyjmuje formę pasm liniowych związanych z ciągami komunikacyjnymi: drogami wylotowymi w kierunku Smardzewa, Męckiej Woli, Monic i Jezior oraz linią kolejową przecinającą miasto równoleżnikowo. Udział powierzchni nieprzepuszczalnych w zabudowie jednorodzinnej na obrzeżach miasta mieści się zwykle w przedziale 20–40 %.

Rozkład uszczelnienia pokrywa się z rozkładem temperatury powierzchni czynnej oraz z zasięgiem powierzchniowej miejskiej wyspy ciepła, co potwierdza, że o natężeniu zjawiska decyduje przede wszystkim udział powierzchni nieprzepuszczalnych w jednostce powierzchni, a nie sam fakt zainwestowania terenu. Poniżej progu 5 % pozostają dolina Warty i Żegliny, użytki zielone oraz grunty rolne otaczające miasto, tworzące chłodne tło termiczne. Priorytet w działaniach adaptacyjnych powinny mieć obszary klas 60–80 % i powyżej 80 %: rozszczelnianie nawierzchni nieuzasadnionych funkcjonalnie, stosowanie nawierzchni przepuszczalnych na parkingach i ciągach pieszych, zacienianie powierzchni utwardzonych zielenią wysoką oraz zagospodarowanie wód opadowych w miejscu ich powstawania.

#### Uszczelnienie powierzchni – Sieradz

Średnio 14,9% powierzchni gminy: silnie uszczelnione (ponad 60%) zajmują 7,4% gminy, czyli 376,5 ha



Rysunek 6. Uszczelnienie powierzchni na terenie miasta Sieradza — udział powierzchni nieprzepuszczalnej w promieniu 50 m (opracowanie własne na podstawie BDOT10k, GUGiK)

## 2.3 Terenowe badania termowizyjne

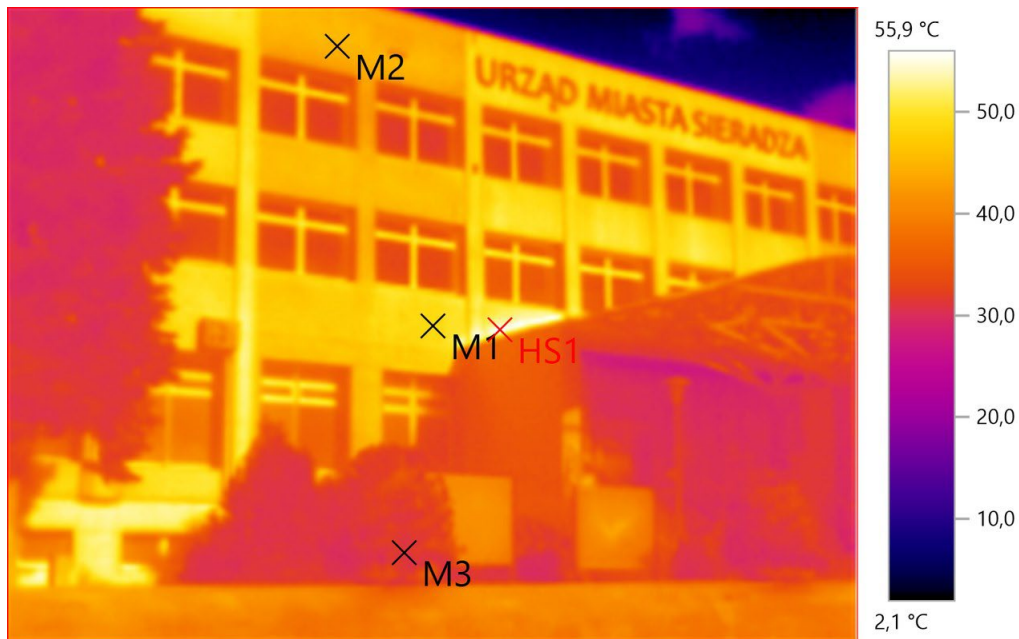
Terenowe rozpoznanie zjawiska miejskiej wyspy ciepła na obszarze Sieradza przeprowadzono przy użyciu kamery termowizyjnej Testo 871 (matryca  $240 \times 180$  pikseli) w dwóch sesjach pomiarowych: 18 czerwca 2026 r. w godzinach 17:54–17:58 oraz 19 czerwca 2026 r. w godzinach 12:30–13:30. Pomiary wykonano przy współczynniku emisyjności ustawionym na  $\varepsilon = 0,95$  oraz temperaturze odbitej przyjętej na poziomie  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Pierwsza sesja objęła późne godziny popołudniowe, gdy powierzchnie miejskie oddają zakumulowane w ciągu dnia ciepło, a cienie budynków i drzew są rozległe; druga godziny okołopołudniowe, w których dopływ promieniowania słonecznego jest największy, a kontrast pomiędzy powierzchniami odsłoniętymi a zacienionymi osiąga wartości maksymalne.

Badaniami objęto reprezentatywne fragmenty miasta: otoczenie obiektów administracji publicznej wraz z przyległymi parkingami, płytę Rynku wraz z fontanną posadzkową, ciągi uliczne i skrzyżowania, chodniki z kostki betonowej wzdłuż dróg o dużym natężeniu ruchu oraz tereny przemysłowe i obsługi w północnej części miasta. Dla każdego stanowiska wykonano termogram oraz fotografię rzeczywistą sceny; obie ilustracje zestawiono w kolejnych opisach. Wartości punktowe podano dla punktów pomiarowych oznaczonych na termogramach

symbolami M1–M5 (punkty definiowane przez operatora, przy czym M1 odpowiada punktowi centralnemu kadru) oraz HS1 (automatycznie wyznaczany punkt najwyższej temperatury w kadrze).

### 2.3.1. Obiekty administracji publicznej i ich otoczenia

Kadr obejmuje południowo-zachodnią elewację budynku Urzędu Miasta Sieradza przy placu Wojewódzkim 1, eksponowaną na bezpośrednie promieniowanie słoneczne w godzinach popołudniowych. Punkt pomiarowy na płaszczyźnie elewacji wskazał 47,0 °C, a punkt położony wyżej, na kondygnacji najsilniej nasłonecznionej — 41,9 °C. Najwyższą temperaturę w kadrze, wynoszącą 55,9 °C, odnotowano w strefie styku elewacji z konstrukcją zadaszenia wejścia głównego. Jednocześnie zieleń rosnąca na przedpolu budynku utrzymywała 26,8 °C, a najniższa wartość w kadrze wyniosła 2,1 °C (chłodne niebo). Różnica pomiędzy nagrzaną elewacją a zielenią w jej bezpośrednim sąsiedztwie przekracza zatem 20 stopni.

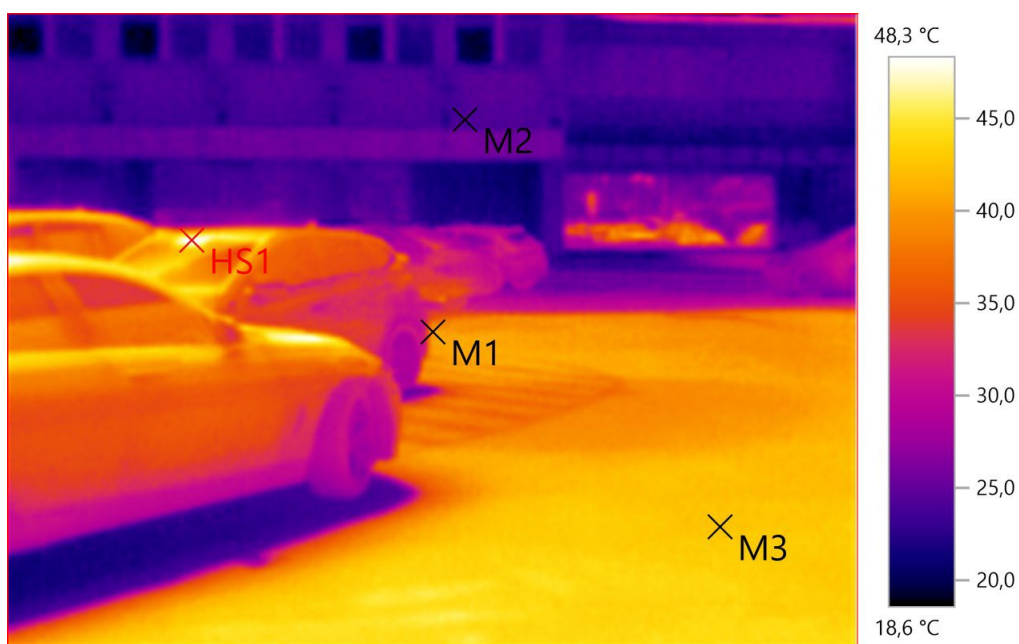


Rysunek 7. Nagrzewanie elewacji budynku Urzędu Miasta Sieradza, plac Wojewódzki 1 — termogram



Rysunek 8. Budynek Urzędu Miasta Sieradza, plac Wojewódzki 1 — fotografia sceny

Kolejne stanowisko obejmuje parking przed budynkiem Starostwa Powiatowego w Sieradzu przy placu Wojewódzkim 3. Nawierzchnia asfaltowa pomiędzy pojazdami osiągnęła  $38,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ , a jej odsłonięty fragment w prawej części kadru —  $41,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Najwyższą wartość,  $48,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ , odnotowano na nadwoziu ciemnego samochodu osobowego zaparkowanego w pełnym słońcu. W tym samym kadrze zacieniona część elewacji budynku oraz przestrzeń podcienia utrzymywały  $23,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ , co oznacza różnicę sięgającą blisko  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  w obrębie jednej sceny.

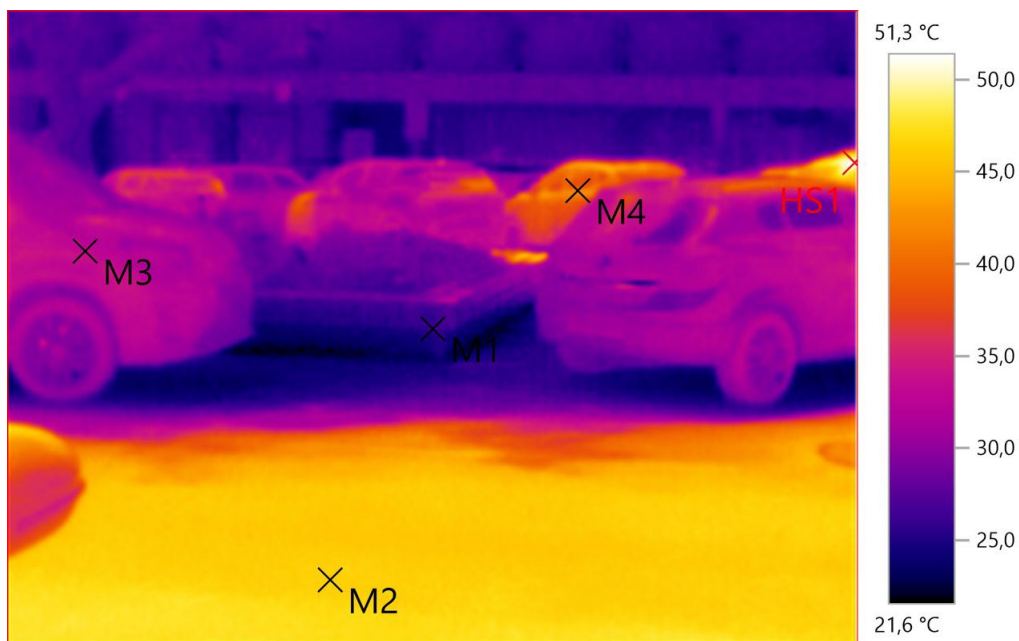


*Rysunek 9. Parking przy Starostwie Powiatowym w Sieradzu, plac Wojewódzki 3 — termogram*

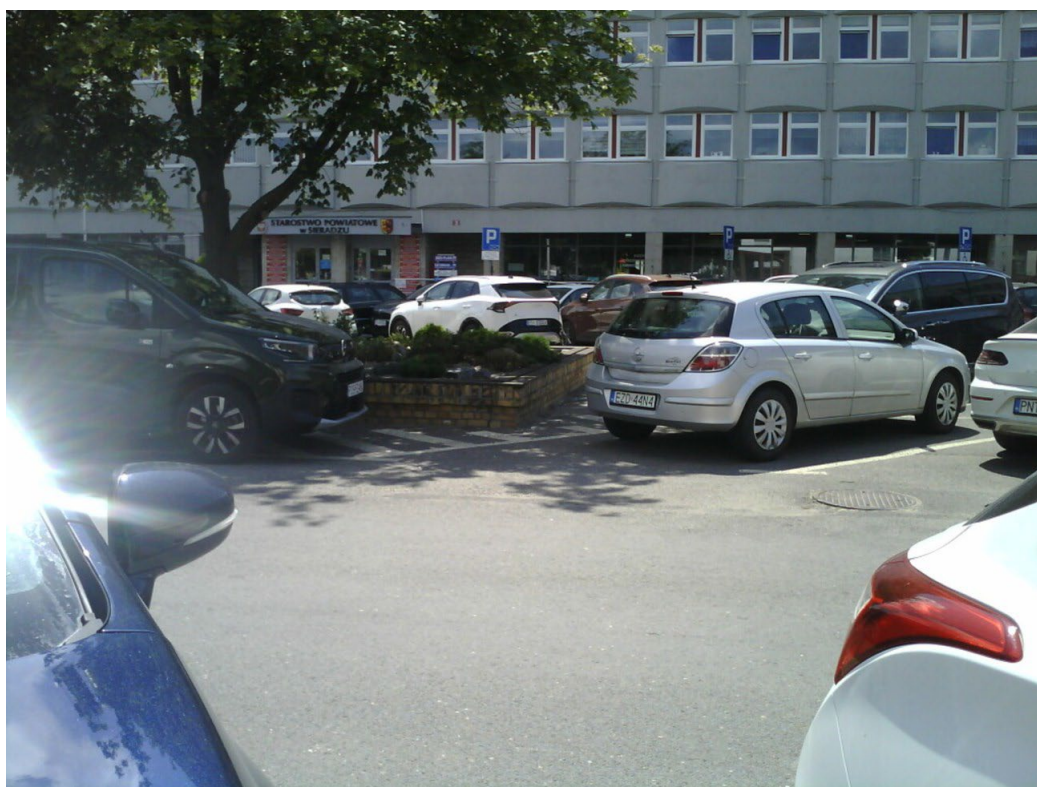


*Rysunek 10. Parking przy Starostwie Powiatowym w Sieradzu — fotografia sceny*

Ujęcie wykonane z poziomu nawierzchni tego samego parkingu dokumentuje skrajne zróżnicowanie termiczne miejsc postojowych. Odsłonięta nawierzchnia asfaltowa nagrzała się do 46,0 °C, nadwozie pojazdu wystawionego na bezpośrednie promieniowanie słoneczne do 40,4 °C, natomiast najwyższą temperaturę w kadrze, 51,3 °C, zarejestrowano na powierzchni pojazdu w jego najsilniej nasłonecznionej części. Dla porównania nawierzchnia zacieniona przez zaparkowane samochody wskazała jedynie 25,3 °C, a pojazd stojący w cieniu 32,2 °C. Zestawienie to jednoznacznie pokazuje, że o temperaturze powierzchni decyduje przede wszystkim dostęp promieniowania słonecznego, a nie sam rodzaj materiału.



Rysunek 11. Zróżnicowanie temperatury nawierzchni i pojazdów na parkingu przy placu Wojewódzkim — termogram

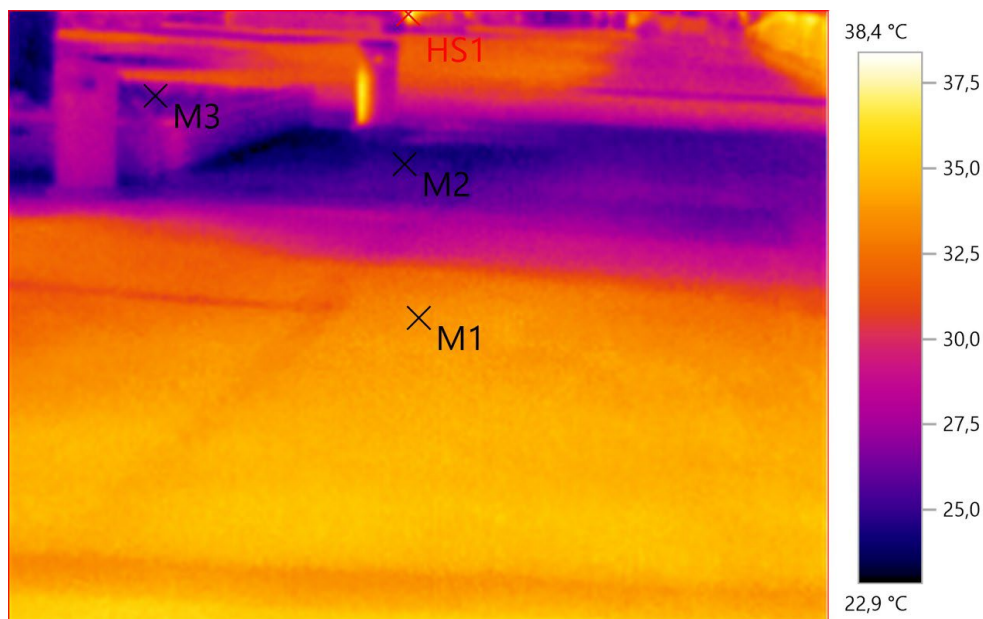


Rysunek 12. Parking przy placu Wojewódzkim — fotografia sceny

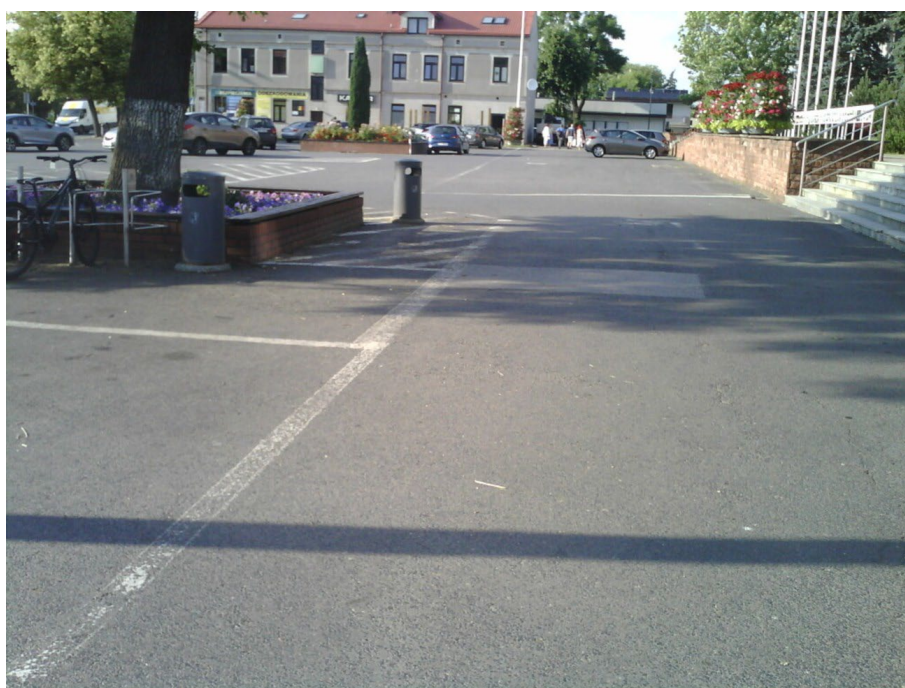
### 2.3.2. Chłodzące oddziaływanie zieleni

Kadr obejmuje fragment parkingu z widocznym, rozległym cieniem rzucanym przez pojedyncze drzewo rosnące na jego skraju. Nawierzchnia asfaltowa ekspozowana na słońce osiągnęła 33,4 °C, natomiast ten sam materiał w strefie zacienionej — 24,8 °C. Najwyższa wartość w kadrze wyniosła 38,4 °C, najniższa zaś 22,9 °C. Różnica blisko 9 °C pomiędzy sąsiadującymi fragmentami tej samej

nawierzchni, oddległymi od siebie o kilka metrów, stanowi bezpośredni dowód skuteczności zacienienia jako narzędzia łagodzenia nagrzewania powierzchni utwardzonych.



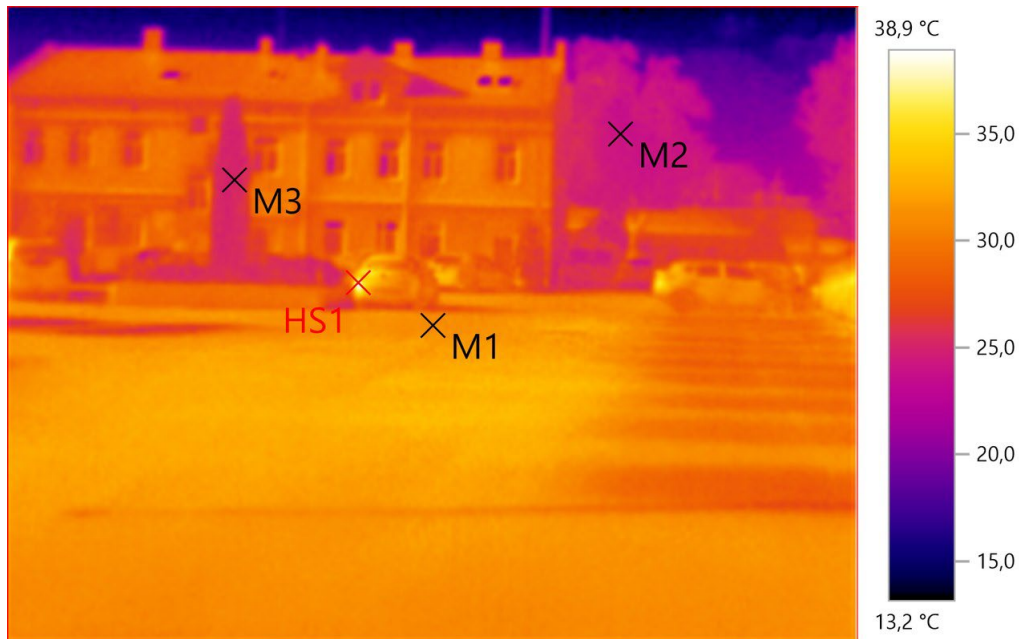
Rysunek 13. Nawierzchnia parkingu w strefie nasłonecznionej i w cieniu drzewa — termogram



Rysunek 14. Parking w rejonie centrum miasta — fotografia sceny

Na kolejnym stanowisku, obejmującym rozległy plac postojowy zamknięty pierzeją zabudowy o funkcji mieszkaniowo-usługowej, nawierzchnia utwardzona wskazała 30,0 °C, a najsilniej nasłoneczniony jej fragment — 38,9 °C. Elewacja budynku pozostawała chłodniejsza (24,0 °C), podobnie jak zielen wysoka w tle kadru (23,1 °C). Zwraca uwagę fakt, że najwyższe temperatury

w scenie generuje nie zabudowa, lecz otwarta, pozbawiona jakiegokolwiek zacienienia płaszczyzna parkingu.



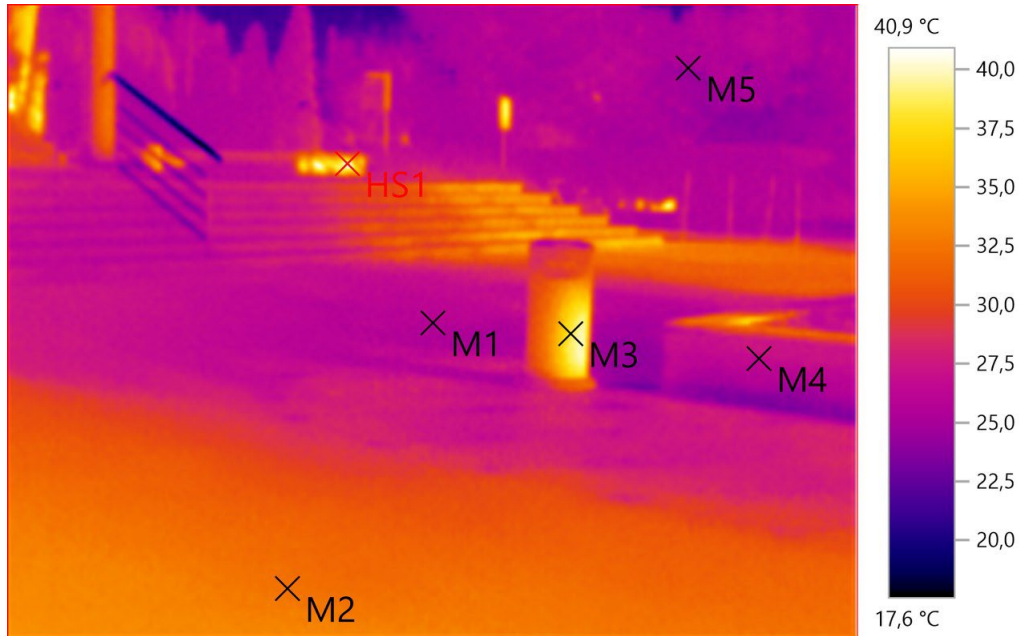
Rysunek 15. Rozległa nawierzchnia parkingu w rejonie urzędu miasta — termogram



Rysunek 16. Plac postojowy w rejonie urzędu miasta — fotografia sceny

Ujęcie schodów terenowych łączących plac postojowy z wyżej położonym ciągiem pieszym pokazuje zróżnicowanie termiczne elementów małej architektury. Nasłoneczniona krawędź stopni oraz murek oporowy stanowiły najcieplejszy element sceny (40,9 °C), a metalowy kosz na odpady ustawiony na otwartej przestrzeni nagrzał się do 38,2 °C. Zacienione fragmenty nawierzchni utrzymywały 25,2–25,9 °C, a żywopłot i zieleń niska — 24,4 °C. Nawierzchnia

asfaltowa na pierwszym planie wskazała 31,9 °C. Cienkościenne elementy metalowe małej architektury, mimo niewielkiej masy, osiągają temperatury zbliżone do najsilniej nagrzaných nawierzchni, co ma bezpośrednie znaczenie dla bezpieczeństwa użytkowników przestrzeni publicznej.



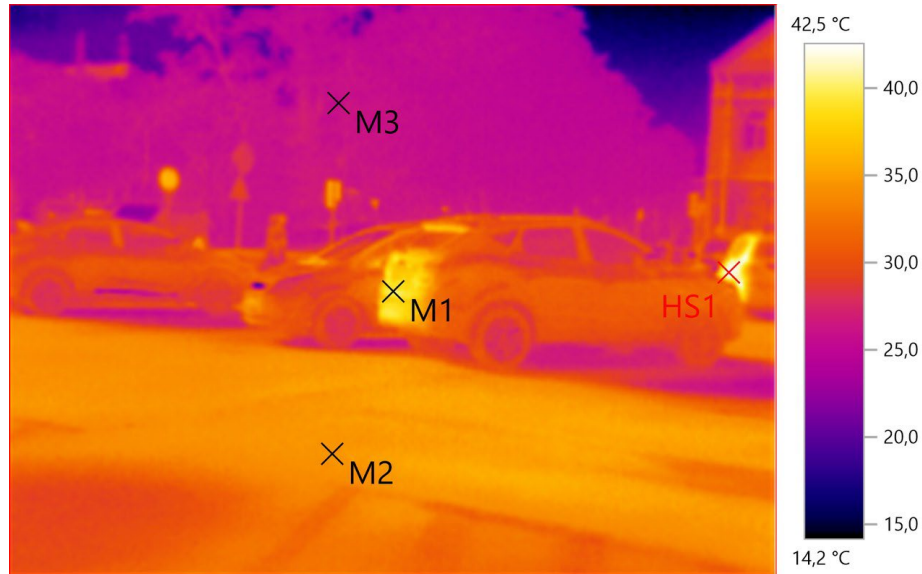
Rysunek 17. Schody terenowe, murek oporowy i elementy małej architektury — termogram



Rysunek 18. Schody terenowe i plac postojowy — fotografia sceny

Ostatnie ujęcie sesji popołudniowej obejmuje skrzyżowanie z przejściem dla pieszych oraz przyległe miejsca postojowe. Nadwozie pojazdu eksponowanego na słońce osiągnęło 39,3 °C,

a najwyższa wartość w kadrze wyniosła 42,5 °C. Nawierzchnia jezdni wraz z oznakowaniem poziomym wskazała 33,6 °C, natomiast korona drzewa liściastego rosnącego przy pierzei jedynie 24,6 °C. Kontrast przekraczający 17°C pomiędzy zadrzewieniem a nawierzchnią potwierdza, że nawet pojedyncze drzewo tworzy w swoim otoczeniu wyraźny, chłodny mikroklimat.



Rysunek 19. Skrzyżowanie z przejściem dla pieszych i miejscami postojowymi — termogram

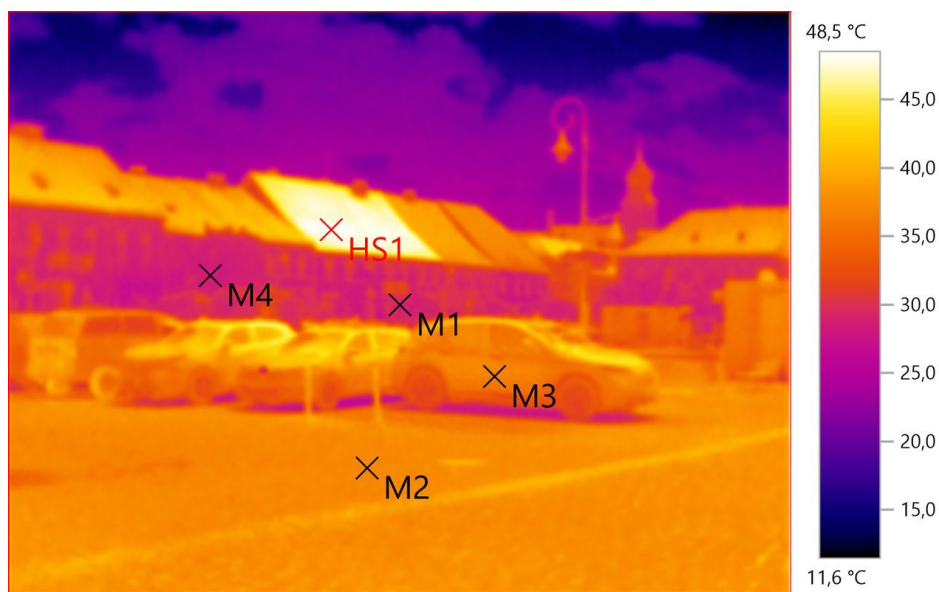


Rysunek 20. Skrzyżowanie z przejściem dla pieszych — fotografia sceny

### 2.3.3. Płyta Rynku i fontanna posadzkowa

Historyczna płyta Rynku, obecnie wykorzystywana częściowo jako parking, stanowi rozległą powierzchnię z kostki kamiennej otoczoną zwartą pierzeją kamienic. W kadrze zarejestrowanym w godzinach okołopołudniowych najwyższą temperaturę, 48,5 °C, osiągnęła nasłoneczniona połącz

dachowa jednej z kamienic. Nawierzchnia z kostki kamiennej na pierwszym planie wskazała 35,6 °C, nadwozia zaparkowanych pojazdów — 35,3 °C, a zacienione fragmenty pierzei i przestrzeni pomiędzy pojazdami — 26,9–27,1 °C. Najniższa wartość w kadrze wyniosła 11,6 °C (chłodne niebo). Zestawienie to pokazuje, że pokrycia dachowe zabudowy staromiejskiej należą do najsilniej nagrzewających się elementów tkanki miejskiej.



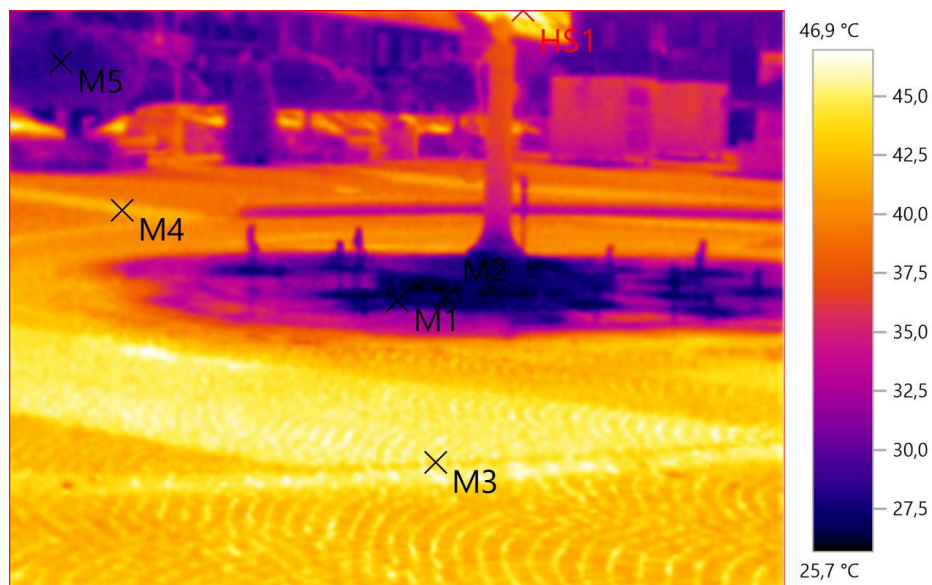
Rysunek 21. Płyta Rynku w Sieradzu — nawierzchnia, pojazdy i połacie dachowe pierzei — termogram



Rysunek 22. Płyta Rynku w Sieradzu — fotografia sceny

Kolejne ujęcie obejmuje fontannę posadzkową zlokalizowaną na płycie Rynku. Nasłoneczniona kostka kamienna w bezpośrednim sąsiedztwie niecki nagrzała się do 43,9 °C, a nawierzchnia w dalszej części placu — do 41,5 °C. Najwyższa temperatura w kadrze wyniosła 46,9 °C. Jednocześnie strefa oddziaływania fontanny — zwilżona posadzka wraz z rozpylaną wodą — utrzymywała 26,7 °C, przy najniższej wartości w kadrze wynoszącej 25,7 °C. Różnica przekraczająca 17 °C, osiągnięta na dystansie kilku metrów i na tym samym materiale

nawierzchniowym, stanowi ilościowy dowód skuteczności rozwiązań wodnych jako lokalnego narzędzia obniżania temperatury powierzchni.



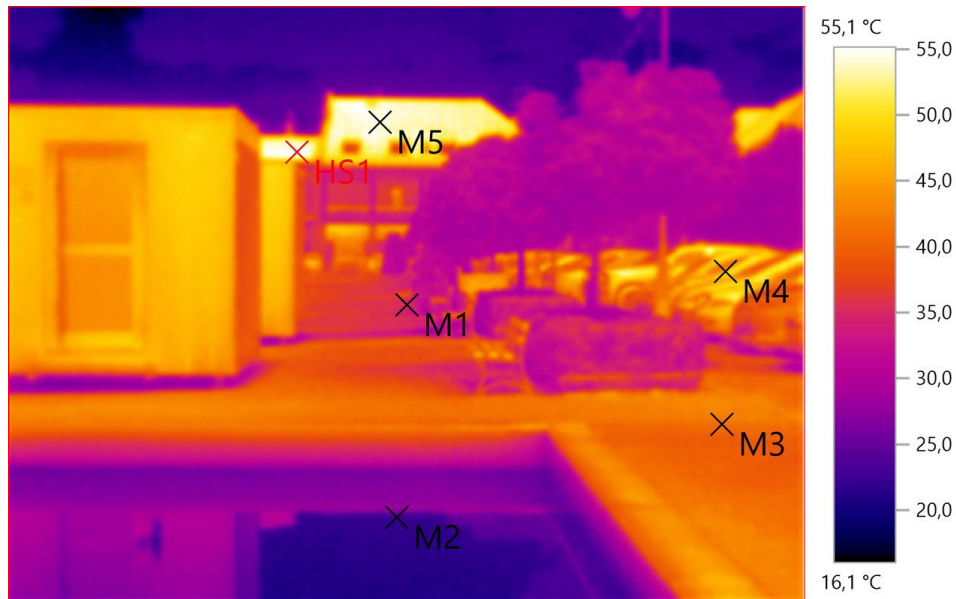
Rysunek 23. Fontanna posadzkowa na płycie Rynku — chłodzące oddziaływanie wody — termogram



Rysunek 24. Fontanna posadzkowa na płycie Rynku w Sieradzu — fotografia sceny

Ujęcie wykonane z poziomu niecki fontanny dokumentuje najsilniejszy kontrast termiczny odnotowany w całych badaniach terenowych. Tafla wody w niecce wskazała 21,5 °C, podczas gdy połać dachowa kamienicy widocznej w tle nagrzała się do 53,8 °C, a najwyższa wartość w kadrze wyniosła 55,1 °C. Nasłoneczniona nawierzchnia placu w prawej części kadru osiągnęła 45,4 °C, a jej dalszy fragment — 39,5 °C; kostka kamienna w strefie zacienionej utrzymywała 33,6 °C.

Różnica pomiędzy powierzchnią wody a pokryciem dachowym w tym samym kadrze przekracza 32°C.



Rysunek 25. Niecka fontanny na Rynku i nagrzane połacie dachowe pierzei — termogram



Rysunek 26. Niecka fontanny i zabudowa pierzei Rynku — fotografia sceny

#### 2.3.4. Ciągi uliczne, skrzyżowania i chodniki

Kadr obejmuje ciąg uliczny z betonowymi donicami kwiatowymi ustawionymi wzdłuż krawędzi jezdni oraz zabudowę pierzejową z pokryciem z dachówki ceramicznej. Połączenie dachowe nagrzała

się do 52,5 °C, a najwyższa wartość w kadrze wyniosła 55,1 °C. Nawierzchnia jezdni w strefie odsłoniętej osiągnęła 41,8 °C, a jej fragment bliżej pierzei — 33,6 °C. Roślinność posadzona w betonowych donicach utrzymywała 31,6 °C, natomiast korona drzewa rosnącego przy jezdni — 28,1 °C. Zestawienie potwierdza wprawdzie chłodzące działanie zieleni w donicach, jednak jego zasięg pozostaje ograniczony do najbliższego otoczenia pojemnika i nie równoważy nagrzewania całej jezdni.

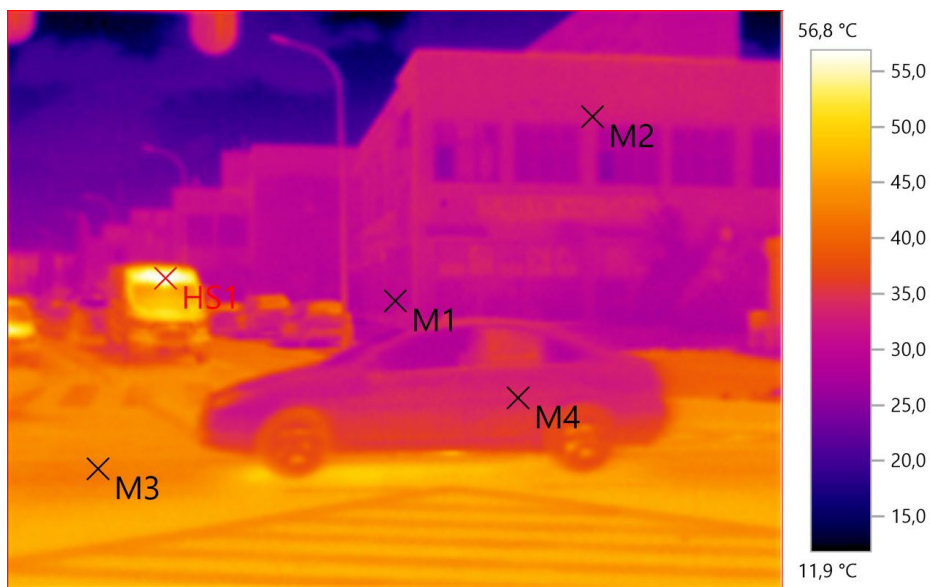


Rysunek 27. Ciąg uliczny z zielenią w donicach oraz nagrzana połać dachowa — termogram



Rysunek 28. Ciąg uliczny z betonowymi donicami kwiatowymi — fotografia sceny

Na skrzyżowaniu z sygnalizacją świetlną, zamkniętym zabudową usługową, odnotowano najwyższą temperaturę w całych badaniach terenowych — 56,8 °C na powierzchni pojazdu dostawczego oczekującego na przejazd w pełnym słońcu. Nawierzchnia jezdni wraz z oznakowaniem poziomym przejścia dla pieszych osiągnęła 40,3 °C, nadwozie samochodu osobowego — 31,5 °C, a elewacja budynku usługowego — 29,8 °C. Najniższa wartość w kadrze wyniosła 11,9 °C. Wynik ten wskazuje, że w przestrzeni ulicznej to pojazdy, a nie nawierzchnie, stanowią najgorętsze punktowe źródła ciepła, a ich koncentracja na skrzyżowaniach dodatkowo obciąża termicznie oczekujących tam pieszych.



Rysunek 29. Skrzyżowanie z sygnalizacją świetlną — najwyższy odczyt w badaniach (56,8 °C) — termogram



Rysunek 30. Skrzyżowanie z sygnalizacją świetlną i zabudową usługową — fotografia sceny

Kolejne ujęcie obejmuje chodnik z szarej kostki betonowej biegnący wzdłuż drogi o dużym natężeniu ruchu, oddzielony od jezdni wąskim pasem zieleni. Nawierzchnia chodnika w pełnym słońcu osiągnęła 42,1 °C, natomiast przylegający trawnik — 32,6 °C. Najwyższa wartość w kadrze, 48,3 °C, wystąpiła w obrębie jezdni, najniższa zaś wyniosła 24,6 °C. Odnotowana różnica blisko 10°C pomiędzy kostką betonową a trawnikiem, przy identycznej ekspozycji na słońce, wynika wyłącznie z odmiennych właściwości termicznych powierzchni i zdolności roślinności do parowania. Ciąg pieszy pozbawiony zadrzewienia stanowi tu liniowe źródło ciepła o długości kilkuset metrów.



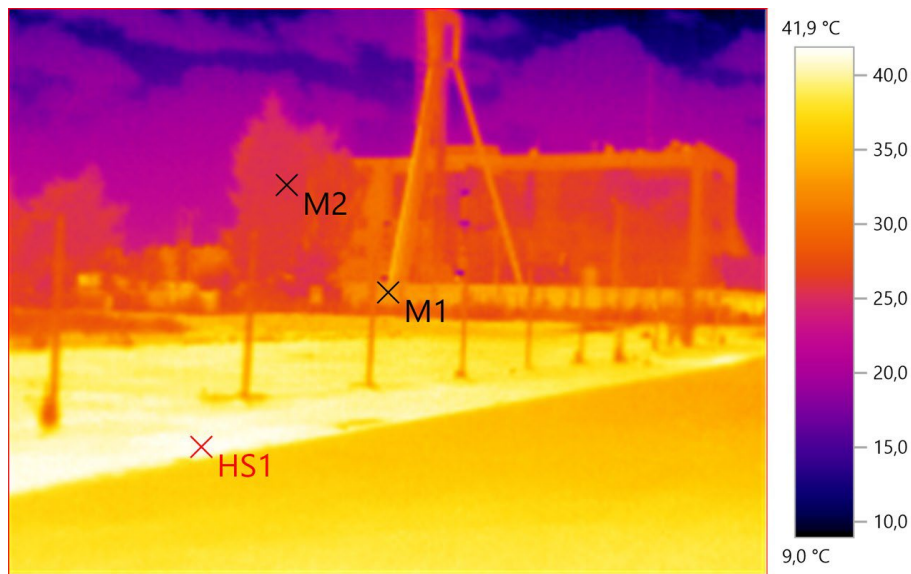
Rysunek 31. Chodnik z kostki betonowej i przyległy pas zieleni wzdłuż drogi — termogram



Rysunek 32. Chodnik z kostki betonowej wzdłuż drogi o dużym natężeniu ruchu — fotografia sceny

### 2.3.5. Tereny przemysłowe i obiekty obsługi

Kadr obejmuje rozległy, nieużytkowany plac o nawierzchni z kostki betonowej w sąsiedztwie hali produkcyjno-magazynowej w północnej, przemysłowo-składowej części miasta. Najwyższą temperaturę w kadrze, 41,9 °C, osiągnęła odsłonięta nawierzchnia placu; elewacja hali wskazała 31,1 °C, a zadrzewienie w tle — 24,2 °C. Najniższa wartość w kadrze wyniosła 9,0 °C. Sceneria ta jest reprezentatywna dla terenów przemysłowych i inwestycyjnych: dominują w nich jednorodne, pozbawione zieleni płaszczyzny utwardzone, które przy braku zacienienia nagrzewają się silniej niż sama zabudowa.

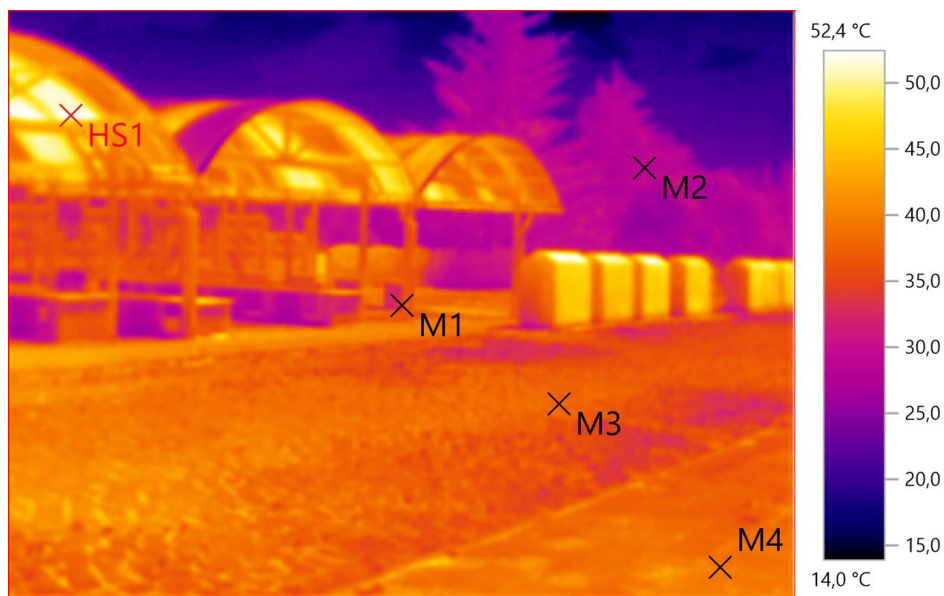


Rysunek 33. Utwardzony plac w rejonie terenów przemysłowych — termogram



Rysunek 34. Teren przemysłowy z halą produkcyjno-magazynową — fotografia sceny

Ostatnie stanowisko obejmuje zespół stalowych wiat przykrytych płytą poliwęglanową wraz z rozległą nawierzchnią z kostki kamiennej i betonowej oraz ustawionymi w rzędzie pojemnikami na odpady. Skala termogramu obejmuje przedział od 14,0 do 52,4 °C, przy czym najwyższe wartości, rzędu 50–52 °C, zarejestrowano na przykryciu wiaty eksponowanym na bezpośrednie promieniowanie słoneczne. Nawierzchnie utwardzone w obrębie placu utrzymywały ok. 36–40 °C, natomiast zadrzewienie w tle kadru — ok. 29 °C. Lekkie przykrycia o niewielkiej pojemności cieplnej nagrzewają się bardzo szybko i osiągają temperatury porównywalne z pokryciami dachowymi zabudowy murowanej.



Rysunek 35. Zespół wiat o przykryciu z poliwęglanu i utwardzony plac — termogram



Rysunek 36. Zespół wiat i utwardzony plac — fotografia sceny

### 2.4.6. Podsumowanie obserwacji terenowych.

Pomiary wykonane w dniach 18 i 19 czerwca 2026 r. potwierdziły intensywne nagrzewanie powierzchni sztucznych w przestrzeni Sieradza. Najwyższą temperaturę w całych badaniach wynoszącą 56,8 °C odnotowano na powierzchni pojazdu dostawczego stojącego na skrzyżowaniu w pełnym słońcu. Wartości powyżej 50 °C osiągnęły ponadto: elewacja Urzędu Miasta Sieradza w strefie zadaszenia wejścia (55,9 °C), połacie dachowe zabudowy Rynku i ciągów ulicznych (52,5–53,8 °C, maksymalnie 55,1 °C w kadrze), nadwozia pojazdów na parkingach przy placu Wojewódzkim (48,3–51,3 °C) oraz przykrycia wiat (ok. 50–52 °C). Odśłonięte nawierzchnie utwardzone: asfalt parkingów, kostka betonowa chodników i kostka kamienna Rynku mieściły się w przedziale 30–46 °C, przy czym maksima notowano w sesji okołopołudniowej.

Równoległe badania dostarczyły jednoznacznych dowodów na kompensacyjne oddziaływanie zieleni, zacienienia i wody. Korony drzew i zieleń towarzysząca utrzymywały 23–29 °C, powierzchnie zacienione — 23–27 °C, a tafla wody w niecce fontanny na Rynku — 21,5 °C, tj. o ponad 32 °C mniej niż połacie dachowe w tym samym kadrze. W obrębie pojedynczych scen różnice pomiędzy fragmentem odśłoniętym a zacienionym tej samej nawierzchni sięgały 9–21 °C.

Tabela 2. Zestawienie scen objętych terenowymi badaniami termowizyjnymi (18–19 czerwca 2026 r.,  $\varepsilon = 0,95$ )

| Godzina   | Opis sceny                                           | Zakres w kadrze [°C] | Maksimum [°C] |
|-----------|------------------------------------------------------|----------------------|---------------|
| 17:54     | Elewacja Urzędu Miasta Sieradza, pl. Wojewódzki 1    | 2,1–55,9             | 55,9          |
| 17:55     | Skrzyżowanie z przejściem dla pieszych, pojazdy      | 14,2–42,5            | 42,5          |
| 17:55     | Schody terenowe, murek, kosz na odpady               | 17,6–40,9            | 40,9          |
| 17:56     | Nawierzchnia parkingu w słońcu i w cieniu drzewa     | 22,9–38,4            | 38,4          |
| 17:57     | Plac postojowy i pierzeja zabudowy                   | 13,2–38,9            | 38,9          |
| 12:30     | Utwardzony plac na terenie przemysłowym              | 9,0–41,9             | 41,9          |
| 12:38     | Parking przy Starostwie Powiatowym, pl. Wojewódzki 3 | 18,6–48,3            | 48,3          |
| 12:38     | Nawierzchnia i pojazdy na parkingu                   | 21,6–51,3            | 51,3          |
| 12:40     | Ciąg uliczny z donicami, połacie dachowe             | 15,2–55,1            | 55,1          |
| 12:47     | Skrzyżowanie z sygnalizacją, pojazd dostawczy        | 11,9–56,8            | 56,8          |
| 12:48     | Chodnik z kostki betonowej i pas zieleni             | 24,6–48,3            | 48,3          |
| 13:08     | Płyta Rynku — nawierzchnia, pojazdy, dachy           | 11,6–48,5            | 48,5          |
| 13:09     | Fontanna posadzkowa na Rynku                         | 25,7–46,9            | 46,9          |
| 13:13     | Niecka fontanny i połacie dachowe pierzei            | 16,1–55,1            | 55,1          |
| ok. 13:20 | Wiaty o przykryciu poliwęglanowym, plac utwardzony   | 14,0–52,4            | 52,4          |

Źródło: opracowanie własne na podstawie plików pomiarowych kamery termowizyjnej Testo 871

Tabela 3. Najwyższe odczyty temperatury powierzchni według typu powierzchni i obiektu (badania termowizyjne, 18–19 czerwca 2026 r.)

| Typ powierzchni / obiektu                                    | Najwyższy odczyt [°C] |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Pojazd dostawczy eksponowany na słońce (skrzyżowanie)        | 56,8                  |
| Elewacja budynku publicznego w strefie zadaszenia wejścia    | 55,9                  |
| Połąć dachowa zabudowy (dachówka ceramiczna)                 | 53,8                  |
| Połąć dachowa zabudowy przy ciągu ulicznym                   | 52,5                  |
| Przykrycie wiaty z płyty poliwęglanowej (odczyt przybliżony) | ok. 52                |
| Nadwozie pojazdu na parkingu przy obiektowym                 | 51,3                  |
| Odsłonięta nawierzchnia asfaltowa parkingu                   | 46,0                  |
| Kostka kamienna płyty Rynku w pełnym słońcu                  | 43,9                  |
| Chodnik z kostki betonowej wzdłuż drogi                      | 42,1                  |
| Nawierzchnia jezdni z oznakowaniem poziomym                  | 40,3                  |
| Metalowy kosz na odpady (mała architektura)                  | 38,2                  |
| Trawnik przy chodniku (ta sama ekspozycja słoneczna)         | 32,6                  |
| Zieleń w donicach betonowych                                 | 31,6                  |
| Korony drzew i zieleń wysoka                                 | 23,1–28,1             |
| Nawierzchnie zacienione (asfalt, kostka)                     | 24,8–27,1             |
| Tafla wody w niecce fontanny na Rynku                        | 21,5                  |

Źródło: opracowanie własne na podstawie terenowych badań termowizyjnych.

### 3. Konkluzja

Przeprowadzone badania potwierdzają występowanie zjawiska miejskiej wyspy ciepła na obszarze Sieradza. Podstawę sformułowanych wniosków stanowią terenowe pomiary termowizyjne wykonane 18 i 19 czerwca 2026 r., dostarczające bezpośrednich, punktowych dowodów nagrzewania konkretnych powierzchni i materiałów, oraz — po jej wykonaniu — analiza rozkładu temperatury powierzchni czynnej, która osadzi te obserwacje w ramie przestrzennej całego miasta.

Zsyntetyzowane wyniki odpowiadają klasycznemu ciągowi przyczynowo skutkowemu powstawania miejskiej wyspy ciepła: wysoki udział powierzchni o dużej pojemności cieplnej i znikomej zdolności do parowania prowadzi do intensywnej absorpcji promieniowania słonecznego w porze dziennej, magazynowania energii w materiałach budowlanych i jej stopniowego oddawania po zachodzie słońca, co podnosi temperaturę w tkance miejskiej względem terenów otwartych i zadrzewionych. Zależność tę potwierdziły pomiary: w obrębie pojedynczych kadrów powierzchnie odsłonięte osiągały temperatury o kilkanaście do ponad trzydziestu stopni wyższe niż sąsiadujące z nimi powierzchnie zacienione, porośnięte roślinnością lub pokryte wodą.

Na uwarunkowania te nakłada się specyfika Sieradza: bardzo niska lesistość w granicach administracyjnych (ok. 3,6 %), znaczny udział terenów zurbanizowanych (ok. 27,8 %) oraz koncentracja funkcji administracyjnych, usługowych i handlowych w historycznym centrum, gdzie rozległe płaszczyzny utwardzone (płyta Rynku i przyległe parkingi) pozostają w znacznej części pozbawione zadrzewienia. Rekompensatę stanowi dolina Warty i Żegliny wraz z terenami zieleni urządzonej, tworząca naturalny korytarz przewietrzania i rezerwuar chłodu na zachodnim i południowym obrzeżu miasta.

#### 3.1 Wpływ powierzchni uszczelnionych

Uszczelnienie gruntu, rozumiane jako trwałe pokrycie powierzchni materiałami nieprzepuszczalnymi (dachy, jezdnie, place, parkingi, chodniki z kostki betonowej i kamiennej), stanowi podstawową przyczynę powstawania miejskiej wyspy ciepła w Sieradzu. Materiały te cechuje wysoka pojemność cieplna i niskie albedo, dzięki czemu w porze dziennej akumulują energię promieniowania słonecznego, a po zachodzie słońca oddają ją do otoczenia. Jednocześnie eliminują parowanie i transpirację, czyli procesy odprowadzające energię z powierzchni czynnej bez wzrostu jej temperatury. Odprowadzanie wód opadowych kanalizacją deszczową pozbawia te powierzchnie wilgoci, przez co w kolejnych dobach fali upałów nagrzewają się jeszcze szybciej.

Znaczenie tego czynnika w Sieradzu wynika ze struktury użytkowania terenu: przy lesistości wynoszącej ok. 3,6 % tereny zurbanizowane zajmują ok. 27,8 % powierzchni miasta, a funkcje administracyjne, usługowe i handlowe koncentrują się w historycznym centrum, gdzie rozległe płaszczyzny utwardzone pozostają w znacznej części pozbawione zadrzewienia.

Wpływ uszczelnienia potwierdzają bezpośrednio wyniki badań termowizyjnych (por. podrozdz. 2.3). Kostka kamienna płyty Rynku nagrzewała się do 43,9 °C, nawierzchnie asfaltowe parkingów przy obiektach administracji publicznej do 46,0 °C, chodniki z kostki betonowej do 42,1 °C, a utwardzone place na terenach przemysłowych do 41,9 °C. Połacie dachowe zabudowy pierzejowej osiągały 48,5 – 53,8 °C. Najwyższą wartość w całych badaniach, 56,8 °C, odnotowano na nadwoziu pojazdu eksponowanego na słońce, co wskazuje, że parkingi bez zacienienia kumulują obciążenie termiczne nie tylko poprzez samą nawierzchnię.

### 3.2 Identyfikacja obszarów problemowych

Na podstawie terenowych badań termowizyjnych wyodrębniono kategorie przestrzeni miejskich najsilniej narażonych na nasilenie miejskiej wyspy ciepła w Sieradzu. Wobec braku ukończonej analizy przestrzennej identyfikacja ma charakter jakościowy wskazuje typy obszarów problemowych wraz z potwierdzającymi je odczytami pomiarowymi, natomiast precyzyjne rozgraniczenie stref (konkretne kwartały zabudowy, obiekty i granice klas intensywności) wymaga rozkładu LST i pięciostopniowej klasyfikacji natężenia zjawiska. Do obszarów problemowych należą:

- **Płyta Rynku wraz z zabudową pierzejową** — rozległa, jednorodna powierzchnia z kostki kamiennej, wykorzystywana częściowo jako parking, przy niewielkim udziale zadrzewienia. Pomiar wykazały nagrzewanie posadzki do 43,9 °C, a połaci dachowych otaczającej zabudowy pierzejowej — do 48,5–53,8 °C. Jest to jednocześnie przestrzeń o najwyższej intensywności użytkowania pieszego w mieście.
- **Parkingi przy obiektach administracji publicznej w rejonie placu Wojewódzkiego** — otwarte płaszczyzny asfaltowe pozbawione zacienienia, na których nawierzchnia nagrzewa się do 46,0 °C, a nadwozia pojazdów do 48,3–51,3 °C. Miejsca postojowe bez drzew stanowią lokalne „gorące punkty” w strukturze centrum, przy czym w ich obrębie pomiar wykazał jednocześnie, że fragmenty zacienione utrzymują zaledwie 25,3 °C.
- **Skrzyżowania i ciągi uliczne o dużym natężeniu ruchu** — nawierzchnie jezdni i przejść dla pieszych nagrzewające się do 40–42 °C oraz pojazdy oczekujące w pełnym słońcu, których powierzchnia osiągała 56,8 °C, tj. najwyższą wartość odnotowaną w badaniach.

Skrzyżowania stanowią zatem punkty kumulacji obciążenia termicznego dla pieszych oczekujących na sygnał zielony.

- **Chodniki z kostki betonowej wzdłuż dróg o dużym natężeniu ruchu** — liniowe elementy infrastruktury pieszej, w których nawierzchnia osiąga 42,1 °C, podczas gdy sąsiadujący z nią trawnik o identycznej ekspozycji słonecznej utrzymuje 32,6 °C. Brak zadrzewienia przyulicznego zamienia te ciągi w źródła ciepła, uciążliwe zwłaszcza dla osób starszych i rodzin z dziećmi.
- **Tereny przemysłowe i inwestycyjne w północnej części miasta** — jednorodne płaszczyzny utwardzone o powierzchni sięgającej kilku hektarów, nagrzewające się do 41,9 °C, przy elewacjach obiektów pozostających chłodniejszymi (31,1 °C). Obszary te stanowią jednocześnie największą rezerwę dla wprowadzenia rozwiązań adaptacyjnych na etapie projektowania zagospodarowania.
- **Elementy małej architektury i lekkie przykrycia** — cienkościenne elementy metalowe (kosze na odpady, barierki, ogrodzenia) oraz lekkie przykrycia z poliwęglanu, osiągające odpowiednio 38,2 °C i ok. 52 °C. Ze względu na niską pojemność cieplną nagrzewają się bardzo szybko i stwarzają ryzyko poparzeń.

Jednocześnie pomiary wskazały przestrzenie, w których zjawisko jest skutecznie łagodzone: strefę oddziaływania fontanny posadzkowej na Rynku (26,7 °C przy posadzce nagrzanej do 43,9 °C), otoczenie pojedynczych drzew na parkingach (24,8 °C w cieniu wobec 33,4 °C w słońcu) oraz zadrzewienia i zieleni towarzyszącą (23,1–28,1 °C). Kontrast ten wyznacza kierunek działań adaptacyjnych: priorytetem jest wprowadzanie zacienienia, zieleni wysokiej i rozwiązań wodnych dokładnie w tych obszarach, które zidentyfikowano jako problemowe.

W ujęciu okołomiejskim najniższych klas natężenia zjawiska należy oczekiwać w dolinie Warty i Żegliny, w obrębie Nadwarciańskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu (zajmującego ok. 1 328 ha, tj. ok. 26 % powierzchni miasta), na terenach zieleni urządzonej oraz na użytkach rolnych obrzeży miasta, natomiast klas najwyższych — w zwartym centrum, na terenach przemysłowo-składowych części północnej oraz w rejonie obiektów wielkopowierzchniowych. Potwierdzenie tego rozkładu wymaga wyników analizy LST.

### 3.3 Sposób przeciwdziałania zjawisku miejskiej wyspy ciepła

Ograniczanie miejskiej wyspy ciepła opiera się przede wszystkim na rozwoju błękitno-zielonej infrastruktury oraz na konsekwentnym uwzględnianiu wymogów adaptacyjnych w planowaniu przestrzennym. Do najważniejszych kierunków działań w warunkach Sieradza należą:

- **Zwiększanie powierzchni terenów zieleni** — wzmacnianie i domykanie istniejącej sieci terenów zieleni miasta, którą tworzą przede wszystkim park im. Adama Mickiewicza przy ul. Sportowej (ok. 27,7 ha), park Staromiejski przy ul. Parkowej (ok. 6,4 ha), park im. Władysława Broniewskiego przy ul. Broniewskiego (ok. 6,6 ha) oraz park na osiedlu Klonowe przy ul. Bohaterów Września (ok. 4,4 ha), a także tworzenie parków kieszonkowych i skwerów w kwartałach pozbawionych dostępu do zieleni w promieniu dojścia pieszego.
- **Nasadzenia drzew w miejscach o największym obciążeniu termicznym** — zieleń wysoka pozostaje najskuteczniejszym pojedynczym narzędziem łagodzenia MWC — pomiary wykazały, że cień korony obniża temperaturę tej samej nawierzchni o 9 °C, a temperatura samej korony jest o kilkanaście stopni niższa od otoczenia. Priorytetem powinno być zacienianie powierzchni najsilniej nagrzewających się: parkingów przy obiektach administracji, płyty Rynku, ciągów pieszych wzdłuż dróg oraz przystanków komunikacji.
- **Rozszczelnianie i ograniczanie powierzchni nieprzepuszczalnych** — zastępowanie zbędnych nawierzchni asfaltowych i betonowych nawierzchniami przepuszczalnymi lub półprzepuszczalnymi, w szczególności na parkingach i placach manewrowych. Rozwiązanie to jednocześnie zwiększa retencję wód opadowych, umożliwia ewapotranspirację i ogranicza akumulację ciepła.
- **Zielone dachy, ściany i pokrycia o wysokim albedo** — pokrycia dachowe okazały się jednym z najsilniej nagrzewających się elementów tkanki miejskiej Sieradza (52,5–53,8 °C). W zabudowie o ograniczonych możliwościach wprowadzenia zieleni gruntowej — w tym w historycznym centrum — należy rozważyć zielone dachy, pnącza na elewacjach oraz stosowanie jasnych, wysoko odbiciowych pokryć („chłodne dachy”), z zachowaniem wymogów ochrony konserwatorskiej.
- **Ochrona i udrożnienie korytarzy przewietrzania** — zachowanie drożności doliny Warty oraz doliny Żegliny jako naturalnych kanałów dopływu chłodniejszego powietrza z terenów pozamiejskich w kierunku centrum, a także ochrona klinów zieleni łączących dolinę z wnętrzem miasta. W praktyce planistycznej oznacza to utrzymanie zakazu zabudowy terasy zalewowej oraz zachowanie ciągłości powiązań przyrodniczych.
- **Rozwiązania wodne w przestrzeni publicznej** — rozbudowa rozwiązań wodnych w przestrzeni publicznej — fontann posadzkowych, kurtyn wodnych, poidłek i oczek wodnych. Wykonane pomiary potwierdziły, że fontanna na Rynku obniża temperaturę posadzki w strefie swojego oddziaływania o ponad 17 °C, co czyni ją jednym z najskuteczniejszych zrealizowanych już elementów adaptacyjnych w mieście.

- **Planowanie przestrzenne i regulacje lokalne** — uwzględnianie wymogów adaptacyjnych w planie ogólnym i miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego, w szczególności przez ustalanie minimalnego udziału powierzchni biologicznie czynnej, wprowadzanie wymogu zacienienia miejsc postojowych (np. jedno drzewo na określoną liczbę stanowisk) oraz ograniczanie stosowania ciemnych, nieprzepuszczalnych nawierzchni na dużych powierzchniach.
- **Edukacja i działania informacyjne** — kampanie informacyjne dotyczące zachowań w czasie fal upałów, korzyści z zazieleniania posesji, podwórek i otoczenia budynków wielorodzinnych oraz z ograniczania betonowania przestrzeni prywatnych.

### 3.4 Rola zieleni i wody jako czynników łagodzących

Terenowe pomiary termowizyjne wykonane w Sieradzu dostarczyły ilościowych, powtarzalnych dowodów na kompensacyjne oddziaływanie błękitno-zielonej infrastruktury. We wszystkich badanych lokalizacjach powierzchnie pozostające w zasięgu koron drzew, w cieniu obiektów lub w strefie oddziaływania wody charakteryzowały się temperaturami istotnie niższymi niż analogiczne powierzchnie odsłonięte. Najwyraźniejsze kontrasty udokumentowano dla:

- **wody otwartej i fontanny posadzkowej** — tafla wody w niecce fontanny na Rynku utrzymywała 21,5 °C przy połaci dachowej w tym samym kadrze nagrzanej do 53,8 °C — różnica przekraczająca 32°C; strefa rozpylanej wody obniżała temperaturę posadzki z 43,9 °C do 26,7 °C, tj. o ponad 17 °C;
- **zieleni wysokiej i jej cienia** — cień pojedynczego drzewa obniżał temperaturę tej samej nawierzchni asfaltowej z 33,4 °C do 24,8 °C (różnica 8,6 °C), a korony drzew rejestrowane w kadrach utrzymywały 23,1–28,1 °C przy powierzchniach utwardzonych sięgających 42–46 °C;
- **powierzchni biologicznie czynnej** — trawnik oddzielający chodnik od jezdni, przy identycznej ekspozycji słonecznej, wskazywał 32,6 °C wobec 42,1 °C zmierzonych na kostce betonowej — różnica blisko 10 K wynika wyłącznie z odmiennych właściwości termicznych i zdolności roślinności do parowania;
- **zacienienia przez zabudowę** — zacienione fragmenty parkingów i pierzei utrzymywały 23,6–27,1 °C, podczas gdy odsłonięte części tych samych obiektów osiągały 41,9–48,5 °C;
- **zieleni w donicach i pojemnikach** — roślinność w betonowych donicach ustawionych przy jezdni utrzymywała 31,6 °C przy nawierzchni nagrzanej do 41,8 °C — efekt chłodzący jest

wyraźny, lecz jego zasięg pozostaje ograniczony do bezpośredniego otoczenia pojemnika i nie zastępuje zieleni gruntowej.

Zestawienie tych obserwacji dowodzi, że zieleń wysoka, zacienienie oraz obecność wody otwartej stanowią najskuteczniejsze narzędzia łagodzenia miejskiej wyspy ciepła w skali lokalnej a udokumentowane różnice temperatury powierzchni mieściły się w przedziale od 9 do ponad 32°C. Szczególne znaczenie dla termicznej stabilizacji Sieradza ma dolina Warty wraz z doliną Żegliny i towarzyszącymi im użytkami zielonymi, tworząca rozległy, chłodny rezerwuuar i naturalny kanał przewietrzania miasta. Konsekwentne wprowadzanie zieleni wysokiej, rozszczelnienie nawierzchni oraz rozwój rozwiązań wodnych w rejonach zidentyfikowanych jako problemowe pozwolą wymiennie poprawić komfort termiczny mieszkańców.

## 4. Wnioski końcowe i rekomendacja

Zjawisko miejskiej wyspy ciepła w Sieradzu ma charakter wyraźnie zróżnicowany przestrzennie. Wykonane terenowe pomiary termowizyjne z 18 i 19 czerwca 2026 r. wskazują na silne nagrzewanie powierzchni sztucznych w obrębie historycznego centrum, na parkingach przy obiektach administracji publicznej w rejonie placu Wojewódzkiego, w ciągach ulicznych i na skrzyżowaniach o dużym natężeniu ruchu, na chodnikach z kostki betonowej pozbawionych zadrzewienia oraz na rozległych placach terenów przemysłowych. Rejony te kontrastują z chłodnym tłem termicznym tworzonym przez dolinę Warty i Żegliny, tereny zieleni urządzonej (park im. A. Mickiewicza, park Staromiejski, park im. W. Broniewskiego, park na osiedlu Klonowe) oraz zadrzewienia i użytki zielone obrzeży miasta.

Mechanizm powstawania zjawiska odpowiada klasycznemu ciągowi przyczynowo skutkowemu:



Terenowe pomiary dostarczyły empirycznego potwierdzenia mechanizmu powstawania zjawiska. Powierzchnie odsłonięte i eksponowane na promieniowanie słoneczne osiągały temperatury skrajnie wysokie: do 56,8 °C w przypadku powierzchni pojazdu oczekującego na skrzyżowaniu, 55,9 °C dla elewacji budynku publicznego w strefie zadaszenia, 52,5–53,8 °C dla połączeń dachowych zabudowy pierzejowej, 51,3 °C dla nadwozi pojazdów na parkingach i 46,0 °C dla odsłoniętej nawierzchni asfaltowej. Jednocześnie badania wykazały wymierne oddziaływanie kompensacyjne zieleni, cienia i wody: powierzchnie w zasięgu koron drzew, w cieniu oraz w strefie oddziaływania fontanny utrzymywały temperatury o 9 do ponad 32 stopni niższe niż sąsiadujące z nimi powierzchnie odsłonięte.

W kontekście prognozowanych zmian klimatu znaczenie tych ustaleń rośnie. Zgodnie z projekcjami przedstawionymi w Załączniku 1, w scenariuszu RCP 8.5 liczba dni upalnych w rejonie Sieradza wzrośnie z ok. 12,2 w dekadzie 2025–2034 do ok. 16,9 w latach 2061–2070, liczba dni gorących z ok. 51,0 do ok. 61,6, a liczba nocy tropikalnych z ok. 4,3 do ok. 8,0. Oznacza to niemal dwukrotny wzrost częstości nocy, w których miasto nie wychładza się dostatecznie,

a więc dokładnie tych sytuacji, w których miejska wyspa ciepła oddziałuje na zdrowie mieszkańców najsilniej. Udział silnie nagrzewających się powierzchni sztucznych, przy jednoczesnym niedoborze zieleni wysokiej, należy zatem traktować jako kluczowe kryterium typowania stref priorytetowych do działań adaptacyjnych.

Skuteczne łagodzenie zjawiska wymaga skoordynowanego wdrażania błękitno-zielonej infrastruktury, w szczególności:

- wprowadzania zadrzewień zacieniających powierzchnie najsilniej nagrzewające się — w pierwszej kolejności parkingów przy obiektach administracji publicznej, płyty Rynku, ciągów pieszych wzdłuż dróg o dużym natężeniu ruchu oraz przystanków komunikacji;
- zwiększania udziału powierzchni biologicznie czynnej przez tworzenie parków kieszonkowych, skwerów i zieleńców oraz wzmacnianie istniejącej sieci terenów zieleni Sieradza, a także realizację zagospodarowania terenów nadrzecznych (bulwary nad Wartą) jako ciągłego, chłodnego korytarza rekreacyjnego;
- rozszczelniania i zastępowania nawierzchni nieprzepuszczalnych nawierzchniami przepuszczalnymi w rejonach o największej koncentracji powierzchni utwardzonych, przede wszystkim na parkingach i placach manewrowych;
- stosowania zielonych dachów, pnączy na elewacjach oraz pokryć o wysokim współczynniku odbicia w obszarach o ograniczonych możliwościach wprowadzenia zieleni gruntowej, z poszanowaniem wymogów ochrony konserwatorskiej w obrębie historycznego centrum;
- ochrony korytarzy przewietrzania w dolinie Warty i Żegliny wraz z klinami zieleni jako naturalnych kanałów dopływu chłodniejszego powietrza z terenów pozamiejskich;
- rozwoju rozwiązań wodnych w przestrzeni publicznej (fontanny posadzkowe, kurtyny wodne, poidełka, oczka wodne), których skuteczność potwierdzono pomiarowo na płycie Rynku;
- uwzględniania wymogów adaptacyjnych w planie ogólnym i miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego, w szczególności przez ustalanie minimalnego udziału powierzchni biologicznie czynnej oraz zapisów wymuszających zacienianie miejsc postojowych i placów;
- uzupełnienia rozpoznania o analizę rozkładu temperatury powierzchni czynnej (LST) oraz pogłębioną inwentaryzację powierzchni uszczelnionych, co pozwoli precyzyjnie wyznaczyć granice stref priorytetowych i monitorować skuteczność wdrażanych działań.

Działania te powinny być wdrażane priorytetowo w rejonach zidentyfikowanych jako problemowe: na płycie Rynku i w otaczających ją kwartałach zabudowy, na parkingach w rejonie

placu Wojewódzkiego, w ciągach ulicznych i na skrzyżowaniach centrum oraz na chodnikach wzdłuż dróg o dużym natężeniu ruchu. Wyłącznie zintegrowane, wielokierunkowe podejście łączące planowanie przestrzenne, inwestycje w zieleń i wodę, rozwiązania techniczne oraz edukację mieszkańców — pozwoli skutecznie ograniczyć nasilenie miejskiej wyspy ciepła i podnieść jakość życia mieszkańców Sieradza w warunkach zmieniającego się klimatu.

## Spis rysunków

|                                                                                                                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Rysunek 1. Kurtyna wodna umiejscowiona w Sieradzu rejonie rynku (źródło: opracowanie własne, czerwiec 2026).....                                                            | 8  |
| Rysunek 2. Mediana temperatury powierzchni (LST) miasta Sieradza z 12 dni upalnych w miesiącach letnich w latach 2015-2026; (opracowanie własne).....                       | 11 |
| Rysunek 3. Średnia temperatura powierzchni (LST) miasta Sieradza w dniu 5 lipca 2025 r.(opracowanie własne).....                                                            | 13 |
| Rysunek 4. Intensywność zjawiska miejskiej wyspy ciepła na terenie miasta Sieradza (opracowanie własne) .....                                                               | 14 |
| Rysunek 5. Powierzchniowe zjawisko miejskiej wyspy ciepła na terenie miasta Sieradza .....                                                                                  | 18 |
| Rysunek 6. Uszczelnienie powierzchni na terenie miasta Sieradza — udział powierzchni nieprzepuszczalnej w promieniu 50 m (opracowanie własne na podstawie BDOT10k, GUGiK).. | 19 |
| Rysunek 7. Nagrzewanie elewacji budynku Urzędu Miasta Sieradza, plac Wojewódzki 1 — termogram .....                                                                         | 20 |
| Rysunek 8. Budynek Urzędu Miasta Sieradza, plac Wojewódzki 1 — fotografia sceny .....                                                                                       | 21 |
| Rysunek 9. Parking przy Starostwie Powiatowym w Sieradzu, plac Wojewódzki 3 — termogram .....                                                                               | 21 |
| Rysunek 10. Parking przy Starostwie Powiatowym w Sieradzu — fotografia sceny.....                                                                                           | 22 |
| Rysunek 11. Zróżnicowanie temperatury nawierzchni i pojazdów na parkingu przy placu Wojewódzkim — termogram .....                                                           | 22 |
| Rysunek 12. Parking przy placu Wojewódzkim — fotografia sceny .....                                                                                                         | 23 |
| Rysunek 13. Nawierzchnia parkingu w strefie nasłonecznionej i w cieniu drzewa — termogram .....                                                                             | 23 |
| Rysunek 14. Parking w rejonie centrum miasta — fotografia sceny .....                                                                                                       | 24 |
| Rysunek 15. Rozległa nawierzchnia parkingu w rejonie urzędu miasta — termogram .....                                                                                        | 24 |
| Rysunek 16. Plac postojowy w rejonie urzędu miasta — fotografia sceny .....                                                                                                 | 25 |
| Rysunek 17. Schody terenowe, murek oporowy i elementy małej architektury — termogram ....                                                                                   | 25 |
| Rysunek 18. Schody terenowe i plac postojowy — fotografia sceny .....                                                                                                       | 26 |
| Rysunek 19. Skrzyżowanie z przejściem dla pieszych i miejscami postojowymi — termogram ..                                                                                   | 26 |
| Rysunek 20. Skrzyżowanie z przejściem dla pieszych — fotografia sceny .....                                                                                                 | 28 |
| Rysunek 21. Płyta Rynku w Sieradzu — nawierzchnia, pojazdy i połacie dachowe pierzei — termogram .....                                                                      | 28 |
| Rysunek 22. Płyta Rynku w Sieradzu — fotografia sceny .....                                                                                                                 | 29 |
| Rysunek 23. Fontanna posadzkowa na płycie Rynku — chłodzące oddziaływanie wody — termogram .....                                                                            | 29 |

|                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Rysunek 24. Fontanna posadzkowa na płycie Rynku w Sieradzu — fotografia sceny .....                         | 30 |
| Rysunek 25. Niecka fontanny na Rynku i nagrzane połączenie dachowe pierzei — termogram .....                | 30 |
| Rysunek 26. Niecka fontanny i zabudowa pierzei Rynku — fotografia sceny .....                               | 31 |
| Rysunek 27. Ciąg uliczny z zielenią w donicach oraz nagrzana połać dachowa — termogram .....                | 31 |
| Rysunek 28. Ciąg uliczny z betonowymi donicami kwiatowymi — fotografia sceny .....                          | 32 |
| Rysunek 29. Skrzyżowanie z sygnalizacją świetlną — najwyższy odczyt w badaniach (56,8 °C) — termogram ..... | 32 |
| Rysunek 30. Skrzyżowanie z sygnalizacją świetlną i zabudową usługową — fotografia sceny .....               | 33 |
| Rysunek 31. Chodnik z kostki betonowej i przyległy pas zieleni wzdłuż drogi — termogram .....               | 33 |
| Rysunek 32. Chodnik z kostki betonowej wzdłuż drogi o dużym natężeniu ruchu — fotografia sceny .....        | 34 |
| Rysunek 33. Utwardzony plac w rejonie terenów przemysłowych — termogram .....                               | 34 |
| Rysunek 34. Teren przemysłowy z halą produkcyjno-magazynową — fotografia sceny .....                        | 35 |
| Rysunek 35. Zespół wiat o przykryciu z poliwęglanu i utwardzony plac — termogram .....                      | 35 |
| Rysunek 36. Zespół wiat i utwardzony plac — fotografia sceny .....                                          | 35 |

## Spis tabel

|                                                                                                                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1. Warunki pogodowe w dniach upalnych wykorzystanych do wyznaczenia mediany temperatury powierzchni czynnej oraz w dniu sceny jednodniowej (stacja Wieluń, WMO 12455) ..... | 36 |
| Tabela 2. Zestawienie scen objętych terenowymi badaniami termowizyjnymi (18–19 czerwca 2026 r., $\varepsilon = 0,95$ ) .....                                                       | 37 |
| Tabela 3. Najwyższe odczyty temperatury powierzchni według typu powierzchni i obiektu (badania termowizyjne, 18–19 czerwca 2026 r.) .....                                          | 37 |



# **Załącznik IV.**

## **Koncepcja zagospodarowania na terenie miasta wód opadowych i roztopowych**



Fundusze Europejskie  
na Infrastrukturę,  
Klimat, Środowisko



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



## Spis treści

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| Spis treści .....                                                | 2  |
| 1. Wstęp.....                                                    | 3  |
| 1.1 Gospodarowanie wodami opadowymi w Prawie wodnym .....        | 4  |
| 2. Gospodarowanie wodami opadowymi a zmiany klimatu.....         | 5  |
| 3. Uwarunkowania przestrzenne i diagnoza stanu istniejącego..... | 7  |
| 3.1 Uwarunkowania topograficzne i hydrologiczne.....             | 7  |
| 3.2 Powierzchnie biologicznie czynne.....                        | 9  |
| 3.3 Zdolność retencyjna gruntów i tereny uszczelnione.....       | 10 |
| 3.4 Obszary ryzyka podtopień i powodzi .....                     | 13 |
| 3.5 Stan istniejącej infrastruktury odwodnieniowej .....         | 16 |
| Charakterystyka wylotów .....                                    | 17 |
| Urządzenia podczyszczające.....                                  | 19 |
| Elementy retencji i infiltracji .....                            | 19 |
| 4. Główne zagrożenia.....                                        | 20 |
| 5. Kierunki działań i rekomendowane rozwiązania.....             | 22 |
| 5.1 Propozycje działań .....                                     | 22 |
| Spis rysunków .....                                              | 24 |
| Spis tabel.....                                                  | 24 |

## 1. Wstęp

Następstwem zmian klimatu są m.in. opady nawałne czy wydłużające się okresy bezdeszczowe. Wysoki udział powierzchni utwardzonych w strukturze przestrzennej miast sprzyja pogłębianiu się tych zjawisk, co powoduje konieczność zmiany podejścia do gospodarowania wodami opadowymi i roztopowymi. Tradycyjny model polegający przede wszystkim na szybkim odprowadzaniu wód deszczowych do kanalizacji, rowów lub odbiorników naturalnych staje się niewystarczający wobec rosnących wyzwań związanych z przeciążeniem systemów odwodnienia, lokalnymi podtopieniami, suszą miejską oraz pogarszaniem się warunków wodnych i mikroklimatycznych.

Miasto Sieradz, ze względu na położenie w dolinie Warty, rozwiniętą strukturę zabudowy miejskiej, historycznie ukształtowany układ przestrzenny oraz występowanie terenów narażonych na podtopienia i wezbrania, wymaga kompleksowego podejścia do gospodarowania wodami opadowymi i roztopowymi. Priorytetowe znaczenie powinny mieć działania ograniczające szybki odpływ wód z powierzchni uszczelnionych, zwiększające retencję i infiltrację, poprawiające sprawność systemów odwodnienia oraz chroniące lokalne ciek i odbiorniki wód przed przeciążeniem hydraulicznym i zanieczyszczeniem.

Koncepcja zagospodarowania wód opadowych i roztopowych z terenu miasta Sieradza ma na celu wskazanie kierunków działań, które pozwolą na bardziej racjonalne, bezpieczne i zrównoważone gospodarowanie wodą w przestrzeni miejskiej. Istotnym założeniem koncepcji jest odejście od traktowania wód opadowych wyłącznie jako problemu eksploatacyjnego i kanalizacyjnego. Wody deszczowe powinny być postrzegane jako zasób, który może wspierać funkcjonowanie zieleni miejskiej, poprawiać bilans wodny, ograniczać skutki suszy, łagodzić zjawisko miejskiej wyspy ciepła oraz zwiększać odporność miasta na ekstremalne zjawiska pogodowe. Takie podejście wpisuje się w aktualne kierunki adaptacji miast do zmian klimatu oraz zasadę zagospodarowywania wód możliwie najbliżej miejsca ich powstania.

W poniższej analizie zwrócono szczególną uwagę na obszary, które są narażone na podtopienia, przeciążenie kanalizacji deszczowej, szybki odpływ wód z powierzchni utwardzonych, niedostateczną retencję oraz ograniczoną dostępność terenów biologicznie czynnych. Wzięto pod uwagę istniejące ciek i rowy, zbiorniki, tereny zieleni, układ komunikacyjny oraz obiekty użyteczności publicznej, które mogą pełnić funkcję elementów wspierających miejski system retencji i odwodnienia. Przeprowadzona analiza pozwala przede wszystkim określić, gdzie w mieście występują największe problemy związane z odpływem, zatrzymywaniem i zagospodarowaniem wód opadowych, a także wskazać obszary, które powinny zostać objęte priorytetowymi działaniami adaptacyjnymi.

Opracowanie koncepcji zagospodarowania wód opadowych i roztopowych dla Sieradza powinno służyć nie tylko poprawie bezpieczeństwa w zakresie ochrony przed podtopieniami, lecz również podniesieniu jakości przestrzeni miejskiej. Właściwie zaprojektowane rozwiązania służące poprawie retencji, w tym zwiększeniu infiltracji czy spowolnieniu spływu powierzchniowego, pełnią jednocześnie kilka usług ekosystemowych, tj. ograniczanie ryzyka zalewania ulic i posesji, poprawa estetyki przestrzeni publicznych, wspieranie bioróżnorodności oraz zwiększanie komfortu życia mieszkańców.

Niniejsza koncepcja stanowi zatem narzędzie wspierające długofalowe planowanie rozwoju miasta w sposób odporny na skutki zmian klimatu. Jej wdrożenie powinno umożliwić stopniowe przechodzenie od modelu odprowadzania wód opadowych do modelu ich zatrzymywania, oczyszczania, rozsączania i ponownego wykorzystywania, przy jednoczesnym zachowaniu bezpieczeństwa infrastruktury oraz ochronie środowiska gruntowo-wodnego.

## **1.1 Gospodarowanie wodami opadowymi w Prawie wodnym**

Usługi wodne obejmują m.in. odprowadzanie do wód lub do urządzeń wodnych wód opadowych lub roztopowych ujętych w:

- otwarte systemy kanalizacji deszczowej służące do odprowadzania opadów atmosferycznych
  - systemy urządzeń niekształtujących zasobów wodnych mogące skierować wodę do rowu, do ziemi, do wód lub do zamkniętego systemu kanalizacji deszczowej (np. korytka odwadniające, rynny, rowy, systemy odwodnień i profili dróg, chodników oraz innych powierzchni utwardzonych);
- zamknięte systemy kanalizacji deszczowej służące do odprowadzania opadów atmosferycznych
  - rurociągi oraz zamknięte kanały ściekowe wraz ze studzienkami;
- systemy kanalizacji zbiorczej w granicach administracyjnych miast
  - przewody wodociągowe lub kanalizacyjne wraz z uzbrojeniem i urządzeniami, którymi dostarczana jest woda lub którymi odprowadzane są ścieki, będące w posiadaniu przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjnego (art. 2 pkt 7 ustawy z dnia 7 czerwca 2001 roku o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków).

Zakazane jest wprowadzenie wód opadowych lub roztopowych, ujętych w otwarte lub zamknięte systemy kanalizacji deszczowej służące do odprowadzania opadów atmosferycznych:

- bezpośrednio do wód podziemnych;
- do urządzeń wodnych, o ile wody te zawierają substancje szczególnie szkodliwe dla środowiska wodnego.

Dopuszcza się wprowadzanie do wód lub do ziemi wód opadowych lub roztopowych z przelewów kanalizacji deszczowej lub ścieków z przelewów burzowych komunalnej kanalizacji ogólnospławnej na warunkach określonych w przepisach wydanych na podstawie art. 99 ust. 1 pkt 2, o ile właściwy organ Wód Polskich ustali, w drodze decyzji, że takie dopuszczenie nie koliduje z celami środowiskowymi dla wód lub wymaganiami jakościowymi dla wód.

Opłata za usługi wodne za odprowadzanie do wód – wód opadowych lub roztopowych ujętych w otwarte lub zamknięte systemy kanalizacji deszczowej, służące do odprowadzania opadów atmosferycznych albo systemy kanalizacji zbiorczej w granicach administracyjnych miast - składa się z opłaty stałej oraz opłaty zmiennej zależnej od istnienia urządzeń do retencjonowania wody z terenów uszczelnionych.

## 2. Gospodarowanie wodami opadowymi a zmiany klimatu

Zmiany klimatu w przestrzeni miejskiej Sieradza przejawiają się przede wszystkim wzrostem temperatury powietrza, nasileniem zjawisk związanych z upałami, zmiennością opadów oraz rosnącym znaczeniem okresów bezopadowych i niżówkowych. Analizy klimatyczne dla lat 1993–2025, opracowane na podstawie danych ze stacji meteorologicznej Wieluń, wskazują na wzrost średniej rocznej temperatury powietrza, średniej temperatury maksymalnej oraz średniej temperatury minimalnej. Jednocześnie scenariusze zmian klimatu przewidują dalsze nasilenie się zjawisk termicznych w kolejnych dekadach.

Skala oraz charakter tych zjawisk wskazują na potrzebę podejmowania działań o charakterze strategicznym, systemowym i długofalowym. Szczególne znaczenie mają następujące wyzwania:

- **wzrost temperatury powietrza oraz nasilenie się zjawisk upalnych** – dane historyczne wskazują na wzrost średniej rocznej temperatury powietrza, średniej temperatury maksymalnej i minimalnej. Szczególnie istotny jest wzrost liczby dni gorących i upalnych. Liczba dni gorących, tj. dni z temperaturą maksymalną nie niższą niż 25 °C, wzrosła w analizowanym okresie i w 2024 r. osiągnęła najwyższą wartość, wynoszącą 76 dni. Z kolei liczba dni upalnych, tj. dni z temperaturą maksymalną nie niższą niż 30 °C, również wykazuje tendencję rosnącą. Zjawiska te mogą prowadzić do nasilenia miejskiej wyspy ciepła, pogorszenia komfortu termicznego mieszkańców, zwiększenia zapotrzebowania na wodę oraz większej presji na zielen miejską;

- **dalszy wzrost liczby dni gorących, dni upalnych i nocy tropikalnych** – scenariusze klimatyczne wskazują, że w kolejnych dekadach należy spodziewać się dalszego wzrostu liczby dni z wysoką temperaturą. Prognozy przewidują wzrost liczby dni gorących oraz upalnych zarówno w scenariuszu RCP 4.5, jak i RCP 8.5. Przewidywany jest również wzrost liczby nocy tropikalnych, co ma szczególne znaczenie dla zdrowia mieszkańców, ponieważ wysokie temperatury nocne utrudniają regenerację organizmu podczas fal upałów;
- **ryzyko suszy oraz wydłużanie okresów bezopadowych** – analiza opadów wskazuje, że roczna suma opadu w latach 1993–2025 wykazuje trend malejący, przy czym wartości wahały się od 367 mm w 2015 r. do 862 mm w 1997 r. Jednocześnie najdłuższe okresy bez opadu wykazują nieznaczny trend rosnący, a najdłuższy taki okres trwał 31 dni. Oznacza to, że jednym z istotnych wyzwań dla miasta będzie ograniczanie skutków suszy atmosferycznej i glebowej, ochrona zieleni oraz zwiększanie lokalnej retencji wód opadowych;
- **zmienność opadów i ryzyko lokalnych podtopień** – mimo że dane historyczne nie wskazują jednoznacznie na prosty wzrost rocznych sum opadów, istotnym problemem pozostaje ich zmienność oraz możliwość występowania intensywnych opadów krótkotrwałych. Na terenach zurbanizowanych, o wysokim udziale powierzchni uszczelnionych, takie zjawiska mogą prowadzić do szybkiego spływu powierzchniowego, przeciążenia systemów odwodnienia oraz lokalnych podtopień. Dlatego szczególnego znaczenia nabiera rozwój retencji miejskiej, rozszczelnianie powierzchni utwardzonych oraz wdrażanie błękitno-zielonej infrastruktury;
- **zmienność przepływów Warty i ryzyko niżówek** – wskaźniki hydrologiczne opracowano na podstawie danych ze stacji pomiarowej Sieradz na Warcie dla lat hydrologicznych 1990–2022. Analiza wskazuje na występowanie zarówno lat o podwyższonych przepływach, jak i lat o wyraźnie niższym przepływie, w szczególności 2015–2016 oraz 2019–2020. Średni roczny przepływ Warty wykazuje słaby trend malejący, a najniższą wartość odnotowano w 2020 r., określonym jako rok wyjątkowo niżówkowy. Z tego względu istotnym wyzwaniem dla miasta jest jednocześnie uwzględnianie ryzyka suszy hydrologicznej, okresowych niedoborów wody oraz możliwości występowania wezbrań;
- **spadek jakości życia i bezpieczeństwa mieszkańców** – wskazane zjawiska oddziałują bezpośrednio na codzienne funkcjonowanie miasta, zdrowie mieszkańców, stan zieleni, gospodarkę wodną oraz infrastrukturę techniczną. Szczególnie narażone są osoby starsze, dzieci, osoby przewlekle chore oraz mieszkańcy obszarów o wysokim udziale powierzchni uszczelnionych i ograniczonym dostępie do zieleni. W związku z tym działania adaptacyjne powinny obejmować zwiększanie retencji, rozwój zieleni wysokiej,

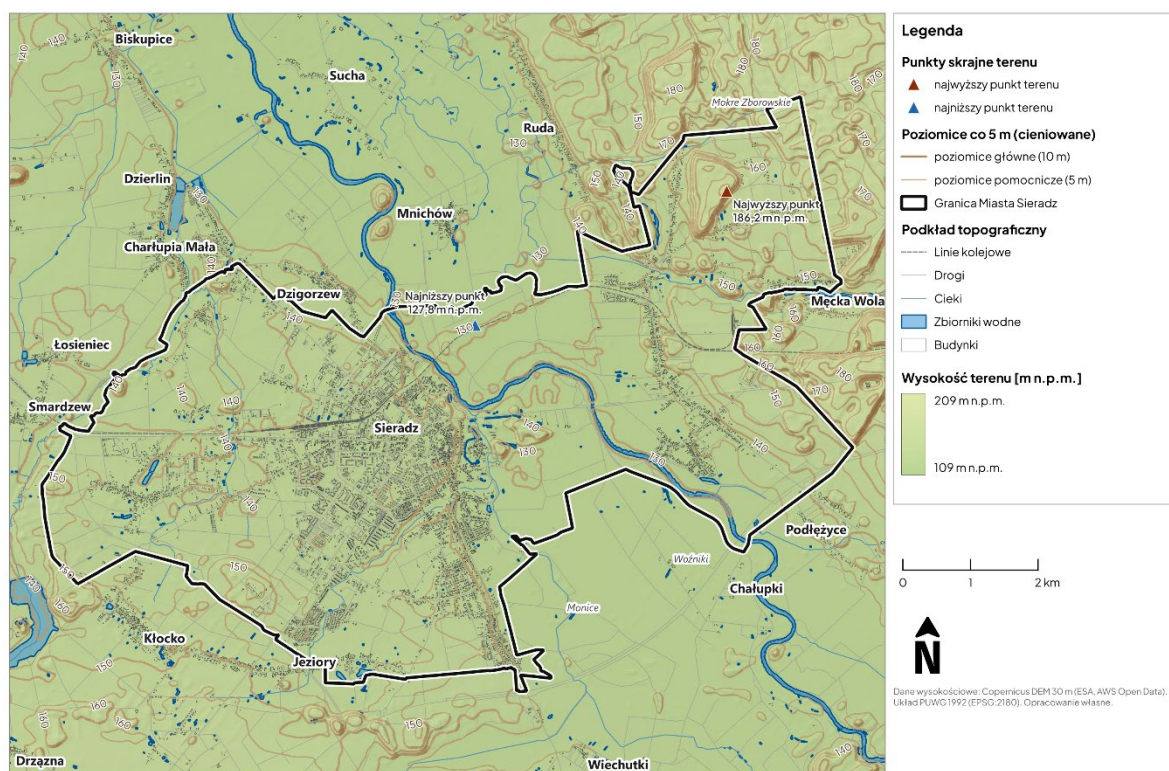
zacienianie przestrzeni publicznych, ochronę terenów dolinnych Warty, poprawę funkcjonowania systemów odwodnienia oraz ograniczanie skutków upałów, suszy i intensywnych opadów.

### 3. Uwarunkowania przestrzenne i diagnoza stanu istniejącego

#### 3.1 Uwarunkowania topograficzne i hydrologiczne

Uwarunkowania topograficzne Sieradza są w znacznym stopniu determinowane przez położenie miasta w dolinie Warty oraz na obszarze Kotliny Sieradzkiej. Miasto ma charakter nizinny, a różnice wysokości bezwzględnych są stosunkowo niewielkie, co sprzyja występowaniu rozległych terenów dolinnych i obniżeń terenowych. Centralnym elementem rzeźby terenu jest dolina Warty, która przecina strukturę miasta i stanowi główną oś hydrograficzną oraz przyrodniczą. Na poniższej mapie przedstawiono ukształtowanie terenu miasta.

Ukształtowanie terenu – Sieradz



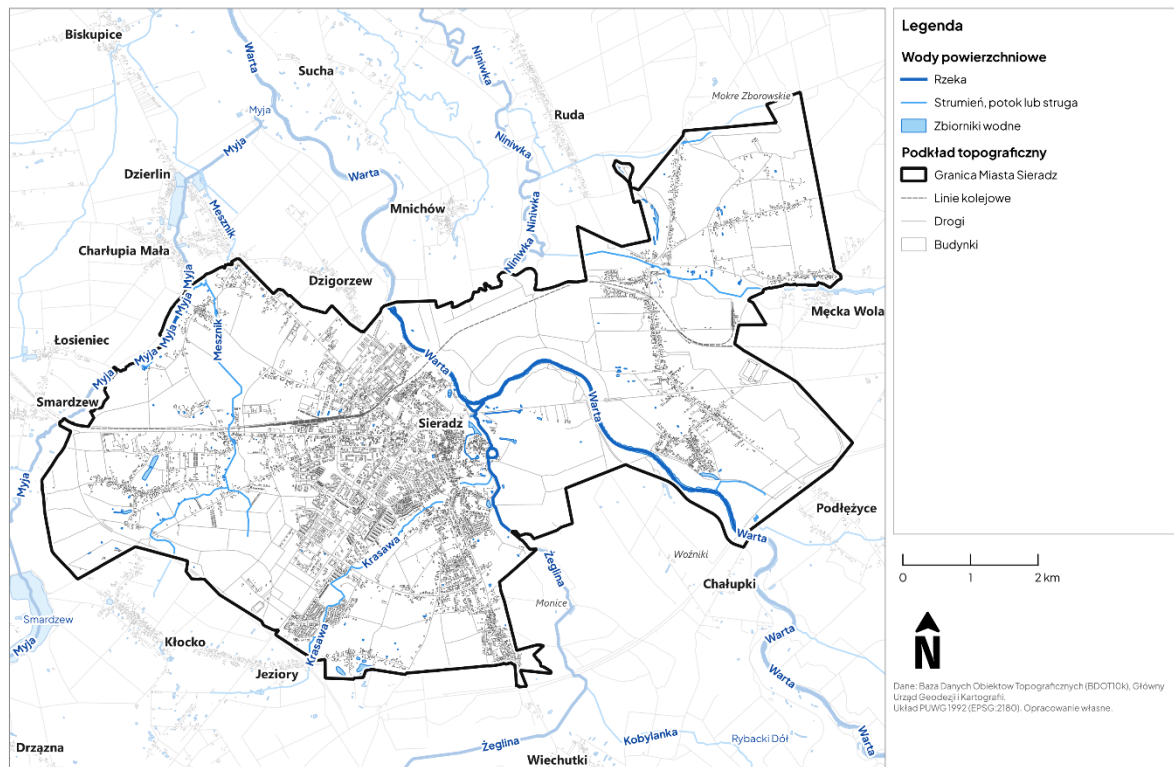
Rysunek 1. Ukształtowanie terenu Sieradza (źródło: opracowanie własne)

Topografia Sieradza wpływa bezpośrednio na sposób gospodarowania wodami opadowymi i roztopowymi. Tereny położone w dolinie Warty i w sąsiedztwie jej dopływów są bardziej podatne na okresowe podtopienia, wezbrania oraz utrudniony odpływ wód. Z kolei obszary wysoczyznowe i zurbanizowane, zwłaszcza o większym udziale powierzchni uszczelnionych,

mogą przyczyniać się do szybszego spływu powierzchniowego w kierunku niżej położonych części miasta. Z tego względu szczególne znaczenie mają działania zwiększające retencję, spowalniające odpływ wód oraz chroniące naturalne tereny dolinne przed nadmierną zabudową.

Wody powierzchniowe na terenie Sieradza są związane przede wszystkim z układem hydrograficznym rzeki Warty oraz jej dopływów. Warta stanowi główną oś hydrograficzną miasta i najważniejszy odbiornik wód powierzchniowych oraz wód opadowych i roztopowych. Istotne znaczenie mają również mniejsze cieki przepływające przez obszar miasta i jego otoczenie, w szczególności Żeglina i Myja oraz Niniwka. Poniższa mapa przedstawia układ rzek i cieków na terenie miasta.

Wody powierzchniowe i cieki – Sieradz



Rysunek 2. Rzeki i cieki na terenie Sieradza (źródło: opracowanie własne)

### 3.2 Powierzchnie biologicznie czynne

Struktura powierzchni biologicznie czynnych Sieradza jest ściśle powiązana z położeniem miasta w dolinie Warty oraz z układem dolin jej dopływów. Miasto leży na styku płaskiej wysoczyzny morenowej i systemu dolin rzecznych - i to właśnie doliny cieków, wraz z towarzyszącą im zielenią oraz wodami powierzchniowymi, tworzą zasadniczy szkielet terenów biologicznie czynnych o znaczeniu retencyjnym i przyrodniczym.

Zgodnie z dokumentami planistycznymi miasta powierzchnie biologicznie czynne - tereny pokryte zielenią, wyłączone lub chronione przed zabudową — stanowią podstawę tzw. Systemu Ekologicznego Miasta (SEM), budowanego z węzłów ekologicznych (obszarów źródłowych) oraz łączących je korytarzy. Korytarze te pełnią jednocześnie funkcję korytarzy wentylacyjnych, decydujących o warunkach aerosanitarnych miasta i stanowiących przeciwwagę dla ekspansji terenów zainwestowanych. Powierzchnie biologicznie czynne mają zatem w Sieradzu znaczenie nie tylko hydrologiczne (retencja, infiltracja), lecz również klimatyczne i przyrodnicze - a wszystkie te funkcje wzajemnie się wzmacniają.

Największym i najcenniejszym obszarem biologicznie czynnym miasta jest dolina Warty, objęta ochroną jako Nadwarciański Obszar Chronionego Krajobrazu — jedyna wielkoobszarowa forma ochrony przyrody w granicach Sieradza. Dolina stanowi główną oś ekologiczną i wentylacyjną miasta, o najwyższych walorach krajobrazowych, pełniąc równocześnie funkcję naturalnej przestrzeni retencyjnej i terenu zalewowego rzeki.

Od wschodu miasto sąsiaduje z leśnym rezerwatem przyrody „Półboru”, chroniącym fragmenty dąbrowy świetlistej i grądu — co dodatkowo podkreśla rolę wschodniego i nadwarciańskiego obramowania miasta jako zaplecza przyrodniczego. Poza Nadwarciańskim Obszarem Chronionego Krajobrazu w granicach miasta nie występują inne indywidualne, powierzchniowe formy ochrony przyrody.

Dolina Warty jest jednocześnie obszarem, wobec którego miasto planuje działania inwestycyjne łączące funkcje rekreacyjne i przyrodnicze — m.in. utworzenie nadwarciańskich bulwarów — co przy właściwym zaprojektowaniu może wzmacniać, a nie osłabiać, funkcje retencyjne i biologicznie czynne doliny.

Sieć hydrograficzna miasta tworzy naturalny układ liniowych powierzchni biologicznie czynnych, kluczowych dla gospodarowania wodami opadowymi. Poza Wartą obejmuje ona:

- rzekę Żeglinę wraz z odtworzonym starorzeczem Żegliny w obrębie starego miasta — cennym elementem błękitno-zielonej infrastruktury, pełniącym funkcję odbiornika i przestrzeni retencyjnej dla wód opadowych ze śródmieścia;

- ciek Krasawa (dopływ Żegliny) wraz z rowem „z Jezior” oraz rowami przywałowymi;
- rzekę Myję wraz z Kanałem Mesznik i systemem rowów melioracyjnych w północno-zachodniej części miasta;
- zbiorniki retencyjno-wyrównawcze (m.in. przy ul. Grodzkiej — odtworzone starorzecza Żegliny, oraz na rowie „Chabie”) oraz staw-zbiornik infiltracyjny przy ul. Piątkowskiej.

Wody powierzchniowe - ciek, rowy i zbiorniki - zaliczane są do powierzchni biologicznie czynnych i stanowią zarazem odbiorniki oraz naturalne przestrzenie retencji dla miejskiego systemu odwodnienia. Doliny tych cieków, jako obniżenia terenu i korytarze spływu, są miejscami koncentracji i przemieszczania wód — a tym samym obszarami, w których zachowanie powierzchni biologicznie czynnych ma największe znaczenie dla retencji krajobrazowej i bezpieczeństwa powodziowego.

Uzupełnieniem układu dolinnego jest zieleń urządzona — parki, skwery i zieleńce miejskie, zieleń osiedlowa i przyuliczna oraz zieleń towarzysząca zabudowie. Do najważniejszych obiektów należy park Staromiejski, objęty planami rewitalizacji. Według dostępnych danych powierzchnia parków i skwerów miasta jest stosunkowo niewielka (rzędu ponad 20 ha), co przy typowo niskim dla miast udziale zieleni urządzonej w powierzchni ogólnej wskazuje, że główny potencjał biologicznie czynny miasta tkwi nie w zieleni urządzonej, lecz w dolinach cieków, terenach otwartych i zieleni towarzyszącej zabudowie.

Zieleń urządzona, mimo ograniczonej powierzchni, pełni istotną funkcję retencyjną w tkance zurbanizowanej - zwłaszcza tam, gdzie sąsiaduje bezpośrednio z powierzchniami uszczelnionymi i może przejmować z nich spływ opadowy.

### **3.3 Zdolność retencyjna gruntów i tereny uszczelnione**

Zdolność retencyjna gruntów to zdolność gleby i podłoża do zatrzymywania wody opadowej lub roztopowej oraz jej czasowego magazynowania, zanim zostanie ona odprowadzona do cieków, kanalizacji, rowów albo przesiąknie głębiej do wód podziemnych.

Bilans wodny miasta w zakresie wód opadowych i roztopowych kształtowany jest przez dwa przeciwstawne czynniki: naturalną zdolność retencyjną gruntów (warunkującą ile wody może zostać zatrzymane i wchłonięte w miejscu opadu) oraz stopień uszczelnienia terenu (określający, jaka część opadu zamienia się w spływ powierzchniowy trafiający do systemu odwodnienia). Rozpoznanie obu tych czynników jest podstawą właściwego doboru rozwiązań w zakresie zagospodarowania wód opadowych — decyduje bowiem, gdzie możliwa i celowa jest infiltracja, gdzie należy stosować retencję powierzchniową, a gdzie konieczne jest kontrolowane odprowadzenie wód do odbiornika.

Zdolność retencyjna i infiltracyjna gruntu zależy przede wszystkim od budowy geologicznej podłoża (rodzaju i przepuszczalności utworów powierzchniowych), głębokości zalegania zwierciadła wód gruntowych oraz ukształtowania i spadków terenu. Na obszarze Sieradza czynniki te układają się w wyraźną, dwudzielną mozaikę, odpowiadającą dwóm głównym jednostkom geomorfologicznym miasta.

**Wysoczyzna morenowa.** Zasadniczą część miasta zajmuje płaska wysoczyzna morenowa, zbudowana w przewadze z glin zwałowych oraz osadów wodnolodowcowych. Gliny zwałowe charakteryzują się niską przepuszczalnością (niskim współczynnikiem filtracji), co oznacza ograniczoną zdolność infiltracyjną podłoża — przewagę spływu powierzchniowego nad wsiąkaniem oraz ograniczoną przydatność terenu do rozwiązań opartych na rozsączaniu wód w gruncie. Zaletą tych obszarów jest natomiast głębsze zaleganie zwierciadła wód gruntowych, dające potencjalnie większą przestrzeń dla retencji podpowierzchniowej tam, gdzie lokalnie występują wkładki piaszczyste.

**Doliny rzeczne.** Doliny Warty, Żegliny, Krasawy i Myi wypełnione są osadami rzecznyymi — piaskami i żwirami aluwialnymi (o dobrej przepuszczalności) oraz, lokalnie, namułami i torfami den dolinnych (o przepuszczalności słabej). Zdolność retencyjna gruntów jest tu zatem zróżnicowana: piaszczysto-żwirowe osady sprzyjają infiltracji, jednak jej praktyczne wykorzystanie jest ograniczone przez płytkie zaleganie wód gruntowych (mała miąższość strefy aeracji dostępnej dla retencji) oraz przez obecność słabo przepuszczalnych namulów i torfów. Doliny są jednocześnie obszarami koncentracji spływu i naturalnymi terenami zalewowymi, co zwiększa w nich ryzyko podtopień.

W praktyce oznacza to, że zdolność retencyjna gruntów Sieradza jest przestrzennie zróżnicowana i nie może być oceniana jednolicie dla całego miasta. Potwierdza to funkcjonowanie zbiornika-stawu infiltracyjnego przy ul. Piątkowskiej (zbiornika nieuszczelnego, w którym woda skutecznie infiltruje w głąb gruntu) — dowodzi ono, że w niektórych rejonach miasta warunki gruntowe umożliwiają infiltrację, podczas gdy w innych będzie ona nieefektywna lub niewskazana.

Ze względu na tę mozaikowość, dobór rozwiązań infiltracyjnych w poszczególnych lokalizacjach powinien być każdorazowo poprzedzony rozpoznaniem warunków gruntowo-wodnych (współczynnika filtracji i poziomu wód gruntowych) na podstawie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej i hydrogeologicznej.

Tereny uszczelnione (o trwałej, nieprzepuszczalnej nawierzchni) to obszary, z których praktycznie cały opad zamienia się w spływ powierzchniowy odprowadzany do systemu kanalizacji deszczowej — w przeciwieństwie do powierzchni biologicznie czynnych, gdzie następuje

infiltracja i retencja. Udział i rozkład przestrzenny terenów uszczelnionych decyduje o wielkości i dynamice odpływu z miasta.

Zgodnie z aktualną inwentaryzacją sieci kanalizacji deszczowej, powierzchnia terenów uszczelnionych, z których wody opadowe i roztopowe odprowadzane są do miejskiego systemu, wynosi około 133,85 ha. Powierzchnia ta wzrosła około 2,6-krotnie w stosunku do stanu z 2012 r. — co jest bezpośrednim skutkiem realizacji nowych odcinków sieci i wylotów oraz postępującej zabudowy. Tempo tego przyrostu jest istotnym sygnałem ostrzegawczym: oznacza rosnące obciążenie systemu odwodnienia i odbiorników oraz malejącą zdolność zlewni do naturalnego zatrzymywania wód.

Tereny uszczelnione koncentrują się w obszarach o najintensywniejszym zainwestowaniu:

- **śródmieście** — zwarta zabudowa staromiejska i osiedlowa o wysokim stopniu uszczelnienia, odwadniana m.in. wylotami do odtworzonego starorzecza Żegliny;
- **osiedla mieszkaniowe** (wielorodzinne i jednorodzinne) — o zróżnicowanym, lecz rosnącym stopniu uszczelnienia, obsługiwane w znacznej części przez największy wylot miasta K-1 (OWD Żeglina), do którego trafia docelowo ok. 40% wód opadowych ujętych w system;
- **strefy przemysłowo-składowe** — zwłaszcza północno-zachodnia część miasta (rejon odwadniany wylotem M-1), gdzie przeważają zakłady produkcyjne oraz rozległe, utwardzone place składowe, generujące duży i silnie obciążony ładunkiem zanieczyszczeń spływ z powierzchni uszczelnionych.

Dominującym typem zagospodarowania w zlewniach większości wylotów jest zabudowa mieszkaniowa (wielorodzinna i jednorodzinna) oraz usługowa, uzupełniona zabudową przemysłową, komunikacją i terenami zielonymi.

Zdolność retencyjna gruntów i stopień uszczelnienia pozostają w bezpośrednim konflikcie: każde uszczelnienie powierzchni eliminuje naturalną infiltrację i retencję gruntową na danym terenie, zwiększając objętość i szczytowe natężenie spływu. Nakładając rozkład uszczelnienia na zróżnicowaną zdolność retencyjną gruntów, można wskazać obszary o szczególnie niekorzystnym bilansie:

- na **wysoczyźnie morenowej** uszczelnienie nakłada się na grunty o już z natury ograniczonej infiltracji — spływ powierzchniowy jest tu wysoki niezależnie od zabudowy, a jego dalszy wzrost szczególnie obciąża sieć;

- w **dolinach cieków** uszczelnienie i zabudowa terenów o płytkich wodach gruntowych ograniczają i tak niewielką pojemność retencyjną gruntu oraz zwiększają ryzyko podtopień w obszarach naturalnie predysponowanych do gromadzenia wód.

Oznacza to, że w warunkach Sieradza sama infiltracja nie jest uniwersalnym rozwiązaniem - jej skuteczność jest przestrzennie ograniczona, co podnosi znaczenie retencji powierzchniowej i podpowierzchniowej oraz ochrony terenów niezabudowanych o zachowanej zdolności retencyjnej.

### 3.4 Obszary ryzyka podtopień i powodzi

Na terenie Sieradza występują zarówno zdarzenia związane z wysokimi stanami Warty i Żegliny, jak również lokalne podtopienia i zalania wynikające z intensywnych opadów deszczu i roztopów. Największe problemy identyfikuje się w następujących lokalizacjach:

- ul. W. Wnuka;
- ul. Mostowa – separator;
- ul. Jana Pawła II, skrzyżowanie z ul. Broniewskiego;
- ul. Krakowskie Przedmieście;
- ul. Ks. Popiełuszki;
- ul. Mickiewicza teren SIRY;
- ul. Wierzbowa.

W poniższej tabeli wskazano historyczne podtopienia, zalania i powodzie na terenie miasta Sieradza od 1997 roku.

*Tabela 1. Historyczne podtopienia, zalania i powodzie na terenie miasta Sieradza*

| Data / okres   | Lokalizacja                                                  | Opis zdarzenia                                                                                                                                               |
|----------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| lipiec 1997 r. | rejon ul. Mostowej, brzegi Warty i wały                      | Wzmianka historyczna o zagrożeniu powodziowym i przesiąkach w rejonie ul. Mostowej, przywoływana w późniejszych relacjach dotyczących wysokiego stanu Warty. |
| maj 2010 r.    | MOSiR, stadion, boiska, korty, park, okolice Warty i Żegliny | Jedno z najpoważniejszych udokumentowanych zdarzeń. Woda wdarła się na teren MOSiR-u, zalewając boiska, korty, park i podchodząc pod budynki.                |
| maj 2010 r.    | ul. Mostowa, wał przy ul. Sienkiewicza, ul. Podzamcze        | Prowadzono działania zabezpieczające workami z piaskiem. Wskazywano wysoki stan Warty w Sieradzu i zagrożenie dla terenów położonych przy rzece.             |
| maj 2010 r.    | rejon ul. Kisiela, okolice Żegliny, tereny za ul. Witosa     | W relacjach mieszkańców wskazywano podmycia i problemy związane z Żegliną oraz niskimi lub wąskimi wałami. Informacja pomocnicza, mniej urzędowa.            |

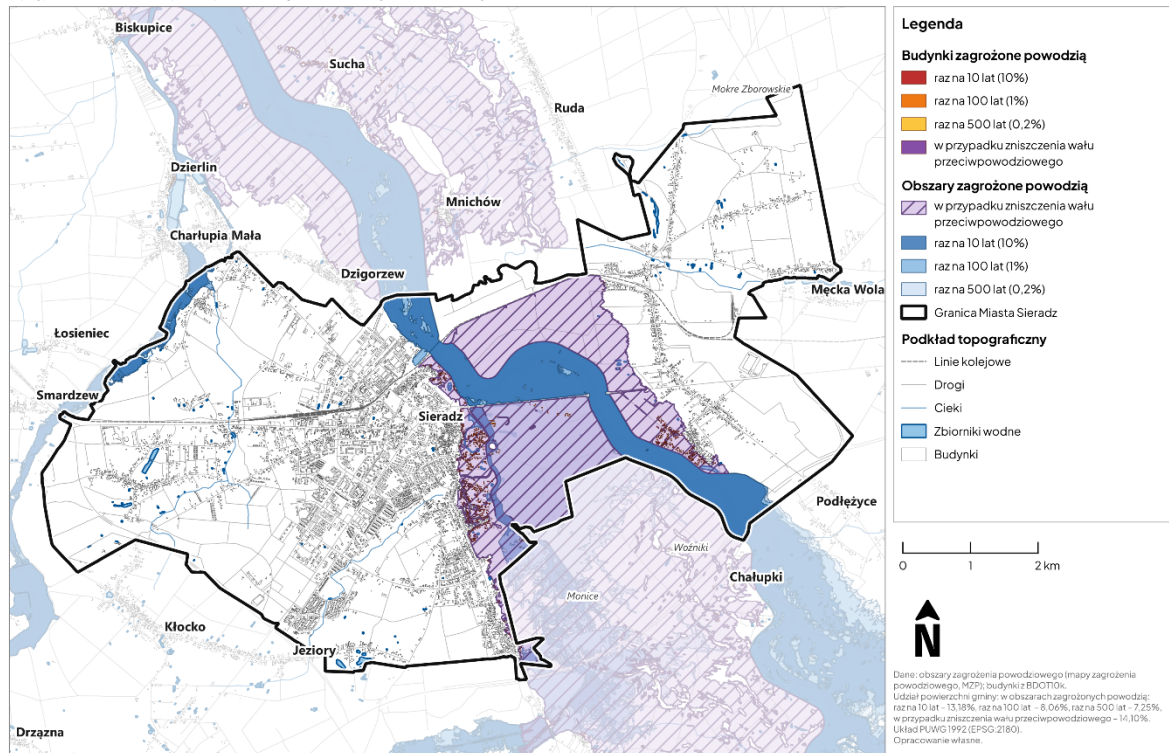
| Data / okres        | Lokalizacja                                                                                                | Opis zdarzenia                                                                                                                                 |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 29 lipca 2010 r.    | ul. Wołodyjowskiego, Królowej Jadwigi, Jagiełły, Pod Skarpą, al. 1 Maja                                    | Po kilkugodzinnych intensywnych opadach deszczu wystąpiły lokalne zalania ulic, piwnic i problemy z wodą wybijającą ze studzienek.             |
| maj 2014 r.         | Krakowskie Przedmieście                                                                                    | Ulewa spowodowała zalanie posesji, w tym budynków gospodarczych i mieszkalnych. Straż pożarna kilkakrotnie odpompowywała wodę.                 |
| 30 lipca 2019 r.    | miasto Sieradz oraz gmina Sieradz                                                                          | Po nawałnicy odnotowano liczne interwencje straży pożarnej, w tym zalane piwnice, garaże, budynki mieszkalne i gospodarcze.                    |
| 2 marca 2021 r.     | ul. Spółdzielcza                                                                                           | Ulica była zalana deszczówką i wodami roztopowymi. Wskazywano problem zatłoczonych przykanalików kanalizacji deszczowej.                       |
| 12 maja 2021 r.     | osiedle Zapusta, rów między ul. Reymonta a ul. Ludową                                                      | Zgłaszano niedrożność rowu melioracyjnego i rozlewanie się wody na pola oraz pobliskie posesje, z częstymi lokalnymi podtopieniami.            |
| 22 czerwca 2021 r.  | ul. Widawska                                                                                               | Po opadach deszczu woda wypływała ze studzienek burzowych na ulicę. Zalane zostały działki, a woda przepływała przez posesje na ogrody i pola. |
| 19 sierpnia 2024 r. | Urząd Skarbowy, WORD, ul. Jana Pawła II, Sienkiewicza, Żwirki i Wigury, Bohaterów Września 2, Piłsudskiego | Po burzy z ulewnym deszczem odnotowano liczne zgłoszenia. Woda wdarła się m.in. do Urzędu Skarbowego i WORD; zalane były ulice i obiekty.      |
| 28 lipca 2025 r.    | rejon skrzyżowania al. Grunwaldzkiej z ul. Jana Pawła II                                                   | Po intensywnych opadach w powiecie sieradzkim odnotowano liczne wyjazdy straży do wypompowywania wody z piwnic, podwórek i dróg.               |

źródło: dane UM Sieradza

Na poniższej mapie przedstawiono obszary zagrożenia powodziowego w Sieradzu.

## Obszary zagrożenia powodziowego – Sieradz

Budynki zagrożone: wodą 10-letnią – 1 bud. (w tym 0% mieszkalnych); wodą 100-letnią – 7 bud. (w tym 43% mieszkalnych); wodą 500-letnią – 38 bud. (w tym 21% mieszkalnych); w przypadku zniszczenia wału przeciwpowodziowego – 984 bud. (w tym 50% mieszkalnych)



Rysunek 3. Ryzyko zagrożenia powodziowego z prawdopodobieństwem wystąpienia raz na 10 lat, 100 lat oraz 500 lat (źródło: [https://wody.isok.gov.pl/imap\\_kzgw/?moduleId=gpMZP](https://wody.isok.gov.pl/imap_kzgw/?moduleId=gpMZP))

Mapa zagrożenia powodziowego dla Sieradza przedstawia zasięg terenów narażonych na zalanie przy różnych prawdopodobieństwach wystąpienia powodzi. Największe zagrożenie koncentruje się w dolinie Warty oraz lokalnie w sąsiedztwie mniejszych cieków, w tym Żegliny. Obszary położone najbliżej koryt rzecznych są narażone na powódzie o wyższym prawdopodobieństwie wystąpienia, natomiast szersze, jaśniej oznaczone strefy dolinne obrazują zasięg powodzi rzadszych, lecz potencjalnie obejmujących większy obszar.

W przypadku powodzi o wysokim prawdopodobieństwie wystąpienia, tj. raz na 10 lat (10%), zagrożenie dotyczy przede wszystkim terenów bezpośrednio przylegających do koryta Warty i lokalnych cieków. Są to obszary najbardziej narażone na regularne wezbrania i powinny być traktowane jako strefy szczególnej ostrożności inwestycyjnej. Przy powodzi o średnim prawdopodobieństwie wystąpienia, tj. raz na 100 lat (1%), zasięg potencjalnego zalewu jest większy i obejmuje szersze fragmenty doliny rzecznej, zwłaszcza po wschodniej i południowo-wschodniej stronie Sieradza. Ten wariant ma kluczowe znaczenie dla planowania przestrzennego, lokalizacji nowych inwestycji oraz zabezpieczenia infrastruktury technicznej i drogowej. Powódź o niskim prawdopodobieństwie wystąpienia, tj. raz na 500 lat (0,2%), obejmuje największy zasięg przestrzenny. Choć jest to zdarzenie rzadkie, jego potencjalne skutki mogą być znaczące, dlatego

obszary te powinny być uwzględniane w dokumentach planistycznych, działaniach zarządzania kryzysowego oraz przy ocenie odporności miasta na ekstremalne zjawiska hydrologiczne.

Mapa wskazuje, że zwarta zabudowa centralnej części Sieradza w większości znajduje się poza głównym zasięgiem zagrożenia powodziowego, natomiast szczególnej uwagi wymagają tereny dolinne, obniżenia terenu oraz obszary położone w sąsiedztwie Warty i jej dopływów. W planowaniu adaptacyjnym należy zachować naturalne tereny zalewowe, ograniczać nową zabudowę w strefach zagrożenia, utrzymywać drożność cieków i rowów oraz wzmacniać retencję dolinową i miejską.

### 3.5 Stan istniejącej infrastruktury odwodnieniowej

Miasto Sieradz odwadniane jest przez rozdzielczy system kanalizacji deszczowej, którym wody opadowe i roztopowe z terenów uszczelnionych o trwałej nawierzchni odprowadzane są do rzek, cieków, rowów oraz urządzeń wodnych. Łączna powierzchnia terenów uszczelnionych, z których wody opadowe i roztopowe odprowadzane są obecnie do systemu, wynosi w zaokrągleniu **133,85 ha** i wzrosła około **2,6-krotnie** w stosunku do stanu wykazanego w dokumentacji inwentaryzacyjnej z 2012 r. Wzrost ten wynika przede wszystkim z realizacji w latach 2012–2025 nowych odcinków sieci kanalizacji deszczowej oraz z budowy licznych nowych wylotów. W tym okresie do systemu włączono 15 nowych wylotów, powstałych po 2012 r.

System obejmuje obecnie ponad dwadzieścia punktów zrzutu (wylotów) o zróżnicowanej skali — od kluczowych kolektorów magistralnych obsługujących znaczną część miasta, po niewielkie wyloty odwadniające pojedyncze ulice lub tereny zielone. Zdecydowana większość wylotów wyposażona jest w urządzenia podczyszczające (osadniki i separatory), a część systemu powiązana jest z obiektami retencyjnymi i infiltracyjnymi.

Wody opadowe i roztopowe z terenu Sieradza odprowadzane są do trzech głównych układów odbiorników, wszystkie należą ostatecznie do dorzecza Odry:

- **Zlewnia rzeki Warty (bezpośrednio).** Do Warty odprowadzane są wody z centralnej i południowo-zachodniej części miasta, poprzez dwa główne wyloty (W-1 oraz W-4) zlokalizowane na lewym brzegu rzeki, wyposażone w podczyszczalnie wód deszczowych.
- **Zlewnia rzeki Żegliny.** Jest to najrozleglejszy funkcjonalnie układ odbiorczy, obejmujący odprowadzanie wód: bezpośrednio do cieku Krasawa (dopływu Żegliny), do zbiorników retencyjno-wyrównawczych (przy ul. Grodzkiej oraz na rowie „Chabie”), a także do odtworzonego starorzecza Żegliny w obrębie starego miasta. Do tego układu należy największy wylot miasta — K-1 (OWD Żeglina).

- **Zlewnia rzeki Myi.** Do Myi — poprzez Kanał Mesznik, rowy melioracyjne oraz zbiorniki — odprowadzane są wody z północno-zachodniej, przemysłowej części miasta oraz z terenów peryferyjnych.

Odrębną kategorię stanowi odprowadzanie wód do ziemi poprzez urządzenia wodne — m.in. do zbiornika-stawu infiltracyjnego przy ul. Piątkowskiej oraz do rowu „z Jezior” w rejonie ul. Warneńczyka. Rozróżnienie to ma istotne znaczenie formalne, ponieważ odprowadzanie wód do ziemi nie podlega opłacie za usługi wodne w rozumieniu Prawa wodnego.

### Charakterystyka wylotów

Poniższe zestawienie porządkuje wyloty według układu odbiorników, wraz z podstawowymi parametrami hydraulicznymi i informacją o obsługiwanym obszarze.

#### **Wyloty do rzeki Warty**

**Wylot W-1 (OWD Warta)** - jest zlokalizowany na lewym brzegu Warty i stanowi jeden z dwóch podstawowych punktów odprowadzania wód opadowych z miasta. Powstał w wyniku połączenia dawnych wylotów W-1, W-2 i W-3 w ramach inwestycji „Kanalizacja sanitarna i deszczowa na terenie miasta Sieradza — część lewobrzeżna”. Obsługuje centralną i południowo-zachodnią część miasta (m.in. rejon ul. Mickiewicza, ul. Wojska Polskiego, teren dawnych zakładów „Chemitex” oraz osiedla Jaworowe, Klonowe Piastowskie i Kasztanowe). Główne kolektory przebiegają ulicami Bazylika, Sarańską, Łokietka i Aleją Grunwaldzką. Wody podczyszczane są w podczyszczalni „OWD Warta” - na dwóch kolektorach (Ø1000 i Ø1400) pracują osadniki oraz separatory o przepustowości nominalnej 140 l/s każdy, a oczyszczone wody kierowane są kolektorem Ø1800 do wylotu.

**Wylot W-4** - na lewym brzegu Warty stanowi drugi z głównych punktów zrzutu. Odprowadza wody z centralnej części miasta; główne kolektory przebiegają ulicami Jana Pawła II, Sienkiewicza, Nenckiego (przez teren szpitala) oraz w rejonie ul. Stodolnianej, obejmując także ul. Wojska Polskiego i ul. Kościuszki. Sieć w tym rejonie wykonano w większości w latach 1960–1970 (a częściowo już w latach 50.) z rur betonowych i żelbetowych. Sam wylot wraz z odcinkiem ujściowym i podczyszczalnią wykonano na nowo w 2022 r. Kolektor ten w ostatnich latach ulegał częstym awariom (rejon ul. Nenckiego i zakładu karnego), związanym z ponad pięćdziesięcioletnim okresem eksploatacji i zużyciem betonowych rur łączonych na styk.

#### **Wyloty do zlewni rzeki Żegliny**

Kluczowym elementem tego układu jest wylot **K-1 (OWD Żeglina)** ), odprowadzający wody do cieku Krasawa. Jest to największy wylot miasta; szacuje się, że docelowo odprowadza on około 40% całej ilości wód opadowych ujętych w system kanalizacyjny Sieradza. Obsługuje południowo-zachodnią część miasta (m.in. osiedla Klonowe Pierwsze, Kasztanowe i za Szpitalem, rejon osiedla

Broniewskiego oraz ulice Polna, Aleja Pokoju, Krakowskie Przedmieście i 1 Maja). Rozbudowany układ kolektorów kończy się podczyszczalnią „OWD Żeglina”.

Grupa wylotów **Z-1, Z-2 i Z-6** odprowadza wody do zbiornika retencyjno-wyrównawczego przy ul. Grodzkiej, stanowiącego element systemu ochrony przeciwpowodziowej przed wezbraniami Warty i Żegliny (powstałego przez odtworzenie starorzeczy Żegliny w obrębie dolnego zawala). Wylot Z-1 obsługuje rejon ulic Sienkiewicza, Warckiej, Toruńskiej i Warszawskiej; Z-2 - dzielnicę Praga; Z-6 - niewielki obszar terenów zielonych o powierzchni ok. 0,6 ha.

Wylot **Z-5** odprowadza wody do ziemnego zbiornika retencyjno-wyrównawczego na rowie przywałowym R-2 („Chabie”), który przez przepust w korpusie wału uchodzi do Żegliny. Obsługuje osiedla „Chabie” i „Na Skarpie”; wyposażony w osadnik i separator lamelowy.

Wyloty **N** oraz **K** obsługują tereny zabudowy jednorodzinnej i odprowadzają wody po podczyszczeniu w układach osadnik + separator.

Odrębną, charakterystyczną grupę stanowi **sześć wylotów do odtworzonego starorzecza Żegliny (ST1-ST6)**, obsługujących obszar starego miasta i wykonanych w latach 2013–2019 w ramach odtworzenia koryta starorzecza oraz rewitalizacji śródmieścia. Wyloty ST1–ST4 odprowadzają wody z zabudowy staromiejskiej (m.in. dachów kamienic i obiektów klasztornych, rejonu Rynku), w większości wyposażone w osadniki i separatory; wyloty ST5 i ST6 odprowadzają wody z terenów zielonych o powierzchni odpowiednio 1,0 ha i 0,8 ha.

Do tego układu należy również wylot **W do „rowu z Jezior”** (w rejonie ul. Warneńczyka), którym wody — poprzez urządzenie wodne (rów) prowadzący do ciek Krasawa — odprowadzane są do ziemi.

#### **Wyloty do zlewni rzeki Myi**

Wylot M-1 obsługuje północno-zachodnią, przemysłową część miasta (rejon ulic Zakładników, Rapackiego, Wojska Polskiego), o przewadze zakładów produkcyjnych i placów składowych. Przebudowany w 2022 r.; wyposażony w wysokosprawny osadnik wirowy EOW-1 oraz separator lamelowy ESL-Z.

Pozostałe wyloty w tym układzie to: Wylot Monice; Wylot ul. Dzigorzewska; Wylot ul. Letniskowa; Wylot ul. Dworska oraz zespoły wylotów w ul. Ludowej.

#### **Odprowadzanie wód do ziemi (infiltracja)**

Wylot **ul. Piątkowskiej** odprowadza wody do zbiornika-stawu infiltracyjnego wykonanego w 2024 r. - nieuszczelnego zbiornika o powierzchni 2 886 m<sup>2</sup> i głębokości 2,40 m, w którym woda infiltruje w głąb gruntu oraz wyparowuje do atmosfery. Obsługuje ulice Piątkowską i Sternfelda;

docelowo przewidziano włączenie ulic Kościelnej, Sulimierskiego i Mączyńskiego. Jest to przykład nowoczesnego, zgodnego z hierarchią gospodarowania wodami opadowymi rozwiązania opartego na retencji i infiltracji w miejscu powstawania opadu.

### Urządzenia podczyszczające

Zdecydowana większość wylotów w mieście wyposażona jest w urządzenia do podczyszczania wód opadowych.

Stosowane rozwiązania obejmują typowe układy osadnik + separator (na większości wylotów), a przy dwóch największych punktach zrzutu - rozbudowane podczyszczalnie wód deszczowych („OWD Warta” i „OWD Żeglina”) z wielostopniowym układem osadników i separatorów. W najnowszych realizacjach stosowane są urządzenia wysokosprawne (osadniki wirowe, separatory lamelowe). Na wylocie przy ul. Dworskiej zastosowano dodatkowo przelew awaryjny (by-pass), zabezpieczający separator przed wypłukaniem zgromadzonych substancji ropopochodnych podczas opadów katastrofalnych.

Rozwiązania te odpowiadają na charakter zanieczyszczeń niesionych przez spływy opadowe (zawiesiny, piasek, metale ciężkie, związki biogenne, substancje ropopochodne), których ładunek zależy przede wszystkim od intensywności i czasu trwania opadu, przy czym najbardziej zanieczyszczone są spływy roztopowe, akumulujące zanieczyszczenia w zalegającej pokrywie śnieżnej.

### Elementy retencji i infiltracji

W istniejącym systemie funkcjonują już elementy retencji i infiltracji, stanowiące punkt wyjścia dla dalszego rozwoju zrównoważonego gospodarowania wodami opadowymi:

- **zbiorniki retencyjno-wyrównawcze** - przy ul. Grodzkiej (odtworzone starorzecza Żeglina, zbierające wody z wylotów Z-1, Z-2, Z-6) oraz na rowie „Chabie” (wylot Z-5), pełniące jednocześnie funkcję ochrony przeciwpowodziowej;
- **zbiornik-staw infiltracyjny** przy ul. Piątkowskiej, odprowadzający wody do ziemi przez infiltrację i parowanie;
- **zbiorniki retencyjne zakładów przemysłowych** - np. zakład „Tubądzin”, odwadniający część własnej powierzchni do własnego zbiornika retencyjnego, z którego nadmiar odprowadzany jest do sieci miejskiej dopiero po jego zapełnieniu.

## 4. Główne zagrożenia

Skuteczne dostosowanie miasta do skutków zmian klimatu wymaga wcześniejszego rozpoznania najważniejszych zagrożeń oraz ograniczeń przestrzennych, infrastrukturalnych i społecznych, które wpływają na możliwość racjonalnego gospodarowania wodami opadowymi i roztopowymi. W przypadku Sieradza wyzwania te mają zarówno wymiar ogólnomiejski, jak i lokalny. Wynikają one m.in. z uwarunkowań hydrologicznych, stopnia uszczelnienia powierzchni, struktury zabudowy oraz stanu istniejącej infrastruktury odwodnieniowej.

W niniejszym rozdziale przedstawiono kluczowe zagrożenia środowiskowe oraz problemy funkcjonalno-przestrzenne, które oddziałują na efektywność zagospodarowania wód opadowych na terenie miasta.

### **Zagrożenia środowiskowe i hydrologiczne:**

- 1. Wzrost częstości i intensywności opadów nawaalnych.** Zmiany klimatu prowadzą do nasilenia gwałtownych opadów o dużym natężeniu, przy jednoczesnym wydłużaniu okresów bezopadowych. Opady nawaalne generują skoncentrowany w czasie spływ powierzchniowy, który przekracza przepustowość istniejącej sieci i urządzeń, powodując lokalne zalania - co potwierdza rejestr historycznych podtopień w mieście (m.in. zdarzenia z lat 2010, 2019, 2024 i 2025).
- 2. Zagrożenie powodziowe w dolinie Warty i Żegliny.** Położenie miasta w dolinie Warty i w Kotlinie Sieradzkiej sprawia, że tereny bezpośrednio przylegające do koryt rzek narażone są na wezbrania. Mapy zagrożenia powodziowego wskazują największy zasięg zalewu w dolinie Warty oraz lokalnie wzdłuż Żegliny - dla powodzi o prawdopodobieństwie 1% i 0,2% obejmujący szersze fragmenty doliny, zwłaszcza po wschodniej i południowo-wschodniej stronie miasta.
- 3. Lokalne podtopienia od strony sieci i cieków.** Niezależnie od wezbrań rzecznych, powtarzają się lokalne zalania wynikające z intensywnych opadów i roztopów — wybijanie wody ze studzienek, zalewanie ulic, piwnic i posesji oraz niedrożność rowów melioracyjnych. Zdarzenia takie odnotowano m.in. w rejonie ulic Krakowskie Przedmieście, Jana Pawła II, Wnuka, Widawskiej, Spółdzielczej oraz na osiedlu Zapusta.

- 4. Susza i deficyt wody.** Wydłużanie okresów bezopadowych i wzrost parowania pogłębiają deficyt wody, obniżają poziom wód gruntowych i przepływy w ciekach oraz zwiększają obciążenie zieleni miejskiej. Sytuację pogarsza szybki, niekontrolowany odpływ wód opadowych z terenów uszczelnionych, który zamiast zasilać retencję gruntową, jest tracony dla lokalnego obiegu wody.

#### **Zagrożenia funkcjonalno-przestrzenne i infrastrukturalne:**

- 1. Postępujące uszczelnienie zlewni.** Blisko 2,6-krotny wzrost powierzchni uszczelnionych (do ok. 133,85 ha) w ciągu kilkunastu lat oznacza rosnące obciążenie systemu i odbiorników spływem powierzchniowym, wzrost współczynnika spływu oraz zwiększone ryzyko przeciążeń hydraulicznych podczas opadów nawaalnych. Uzasadnia to priorytet dla działań ograniczających i opóźniających odpływ u źródła.
- 2. Ograniczona i zróżnicowana zdolność retencyjna gruntów.** Dwudzielna budowa geologiczna miasta ogranicza możliwości infiltracji: na wysoczyźnie morenowej dominują słabo przepuszczalne gliny zwałowe, a w dolinach — mimo przepuszczalnych piasków i żwirów — infiltrację ogranicza płytkie zaleganie wód gruntowych oraz namuły i torfy. Infiltracja nie jest zatem rozwiązaniem uniwersalnym, a jej stosowanie wymaga każdorazowego rozpoznania warunków gruntowo-wodnych.
- 3. Silna koncentracja odpływu.** Skupienie ok. 40% wód opadowych miasta w jednym wylocie (K-1, OWD Żeglina) czyni ten punkt oraz jego odbiornik (Krasawa → Żeglina) newralgicznym elementem systemu, wymagającym szczególnej uwagi przy ocenie przepustowości i wpływu na przepływy w odbiorniku.
- 4. Zróżnicowany i miejscami zły stan techniczny sieci.** Obok nowoczesnych, przebudowanych odcinków i podczyszczalni (OWD Warta, OWD Żeglina, M-1, wyloty z lat 2020–2024) w systemie funkcjonują kolektory z lat 50.–70. XX w. (m.in. w zlewni wylotu W-4), o wyczerpanej trwałości i skłonności do awarii. Wskazuje to na potrzebę sukcesywnej modernizacji najstarszych elementów.
- 5. Presja inwestycyjna na tereny biologicznie czynne i dolinne.** Rozwój zabudowy zmniejsza udział powierzchni biologicznie czynnych - naturalnej infrastruktury retencyjnej miasta - i zagraża ciągłości korytarzy Systemu Ekologicznego Miasta oraz naturalnych terenów zalewowych. Zabudowa obniżeń i dolin cieków ogranicza ich funkcję retencyjną i wentylacyjną oraz zwiększa ryzyko podtopień.
- 6. Obciążenie odbiorników ładunkiem zanieczyszczeń.** Spływy z terenów uszczelnionych, zwłaszcza z dróg, parkingów i placów składowych (m.in. w rejonie wylotu M-1), niosą zawiesiny, substancje ropopochodne, metale ciężkie i związki biogenne. Przy ciekach o małych przepływach (Żeglina, Krasawa, Myja) i ograniczonej zdolności

samooczyszczania stanowi to istotną presję na jakość wód odbiorników - szczególnie w przypadku spływów roztopowych.

## 5. Kierunki działań i rekomendowane rozwiązania

Przedstawione w niniejszym rozdziale kierunki działań stanowią odpowiedź na zagrożenia i problemy zdiagnozowane w rozdziałach 3 i 4 - postępujące uszczelnienie zlewni, ograniczoną i przestrzennie zróżnicowaną zdolność retencyjną gruntów, koncentrację odpływu, zagrożenie powodziowe i lokalne podtopienia, presję na tereny biologicznie czynne oraz obciążenie odbiorników ładunkiem zanieczyszczeń.

Proponowane rozwiązania oparto na zasadzie zrównoważonego gospodarowania wodami opadowymi, w której pierwszeństwo ma zatrzymanie, zagospodarowanie i opóźnienie odpływu wód w miejscu powstawania opadu, przed ich odprowadzeniem siecią do odbiornika. Mają one charakter kierunkowy — wskazują pożądane typy działań i ich zakres rzeczowy, natomiast dobór konkretnych rozwiązań w poszczególnych lokalizacjach wymaga każdorazowego uwzględnienia miejscowych warunków gruntowo-wodnych oraz przepustowości odbiorników.

### 5.1 Propozycje działań

W poniższej tabeli zestawiono rekomendowane kierunki działań wraz z proponowanymi rozwiązaniami oraz podstawowym zakresem rzeczowym ich realizacji.

Tabela 2. Kierunki działań oraz proponowane rozwiązania

| Nr | Kierunek działania                  | Proponowane działanie                                            | Zakres rzeczowy                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Rozszczelnianie powierzchni         | Stopniowe ograniczanie powierzchni nieprzepuszczalnych           | Wymiana nawierzchni asfaltowych i betonowych na przepuszczalne, likwidacja zbędnych utwardzeń, tworzenie pasów zieleni i powierzchni chłonnych                                                                                                                          |
| 2  | Retencja rozproszona                | Budowa ogrodów deszczowych, niecek chłonnych i muld retencyjnych | Tworzenie niewielkich form retencji przy ulicach, budynkach publicznych, podwórkach i terenach osiedlowych; wykorzystanie roślinności hydrofitowej i rodzimej. Stosować na terenach o potwierdzonej przepuszczalności gruntu, po rozpoznaniu warunków gruntowo-wodnych. |
| 3  | Retencja przy obiektach publicznych | Zagospodarowanie wód opadowych z dachów budynków miejskich       | Montaż zbiorników na deszczówkę, systemów podlewania zieleni, skrzynek rozsączających, ogrodów deszczowych i retencji podziemnej. Stosować na terenach o potwierdzonej przepuszczalności gruntu, po                                                                     |

| Nr | Kierunek działania                            | Proponowane działanie                                                                 | Zakres rzeczowy                                                                                                                                                                                                                                |
|----|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                               |                                                                                       | rozpoznaniu warunków gruntowo-wodnych.                                                                                                                                                                                                         |
| 4  | Modernizacja kanalizacji deszczowej           | Przebudowa i uzupełnienie kanalizacji deszczowej w miejscach przeciążeń               | Modernizacja odcinków o niewystarczającej przepustowości, budowa brakujących odcinków, uporządkowanie wylotów, montaż regulatorów przepływu                                                                                                    |
| 5  | Opóźnianie odpływu                            | Budowa zbiorników retencyjnych i retencyjno-infiltracyjnych                           | Tworzenie zbiorników otwartych, podziemnych, suchych zbiorników okresowych oraz terenowych obniżeń magazynujących wodę. Stosować na terenach o potwierdzonej przepuszczalności gruntu, po rozpoznaniu warunków gruntowo-wodnych.               |
| 6  | Ochrona odbiorników wód                       | Podczyszczanie wód opadowych przed odprowadzeniem do cieków i rowów                   | Budowa i modernizacja osadników, separatorów, komór sedymentacyjnych, stref filtracyjnych i rowów bioretencyjnych; szczególna ochrona cieków o małych przepływach (Żeglina, Krasawa, Myja)                                                     |
| 7  | Utrzymanie rowów i cieków                     | Poprawa drożności rowów, cieków i odcinków skanalizowanych                            | Oczyszczanie, usuwanie osadów, kontrola przepustów, selektywne koszenie, stabilizacja skarp, likwidacja zatorów                                                                                                                                |
| 8  | Adaptacja terenów mieszkaniowych              | Wsparcie retencji na terenach zabudowy jednorodzinnej i wielorodzinnej                | Program małej retencji dla mieszkańców, zbiorniki na deszczówkę, ogrody deszczowe, przepuszczalne podjazdy, rozszczelnianie podwórek. Stosować na terenach o potwierdzonej przepuszczalności gruntu, po rozpoznaniu warunków gruntowo-wodnych. |
| 9  | Obszary bez kanalizacji sanitarnej            | Ograniczenie ryzyka sanitarnego podczas podtopień                                     | Kontrola zbiorników bezodpływowych, przeglądy przydomowych oczyszczalni, edukacja mieszkańców, weryfikacja obszarów narażonych na zalanie                                                                                                      |
| 10 | Ochrona przeciwpowodziowa i retencja dolinowa | Zachowanie i wzmacnianie naturalnych terenów zalewowych oraz retencji w dolinach rzek | Ochrona i odtwarzanie terenów zalewowych Warty i Żegliny, ograniczanie zabudowy w strefach zagrożenia powodziowego (10/100/500 lat), utrzymanie i rozwój zbiorników retencyjno-wyrównawczych, retencja dolinowa                                |
| 11 | Edukacja i partycypacja                       | Program edukacyjny dotyczący retencji i deszczówki                                    | Kampanie informacyjne, warsztaty dla mieszkańców, działania w szkołach, poradniki dla wspólnot i właścicieli domów                                                                                                                             |

źródło: opracowanie własne

## Spis rysunków

|                                                                                                                                                                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Rysunek 1. Ukształtowanie terenu Sieradza (źródło: opracowanie własne) .....                                                                                                                                                                         | 7  |
| Rysunek 2. Rzeki i cieki na terenie Sieradza (źródło: opracowanie własne) .....                                                                                                                                                                      | 8  |
| Rysunek 3. Ryzyko zagrożenia powodziowego z prawdopodobieństwem wystąpienia raz na 10 lat, 100 lat oraz 500 lat (źródło: <a href="https://wody.isok.gov.pl/imap_kzgw/?moduleId=gpMZP">https://wody.isok.gov.pl/imap_kzgw/?moduleId=gpMZP</a> ) ..... | 15 |

## Spis tabel

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1. Historyczne podtopienia, zalania i powódzie na terenie miasta Sieradza ..... | 13 |
| Tabela 2. Kierunki działań oraz proponowane rozwiązania .....                          | 22 |